

明細書

積層コンデンサおよび積層コンデンサの製造方法

5 技術分野

本発明は、一部を接続部とした金属箔を電気絶縁性セパレータを介して交互に複数積層して成るコンデンサ素子を、外装ケースに収納するとともに、前記接続部をそれぞれ正極外部端子並びに負極外部端子に接続する積層コンデンサおよび積層コンデンサの製造方法に関する。

背景技術

従来、積層コンデンサとしては、アルミニウム等の弁金属からなる金属箔の表面を、該表面積を拡大する拡面処理を施すとともに陽極酸化により誘電体層である酸化皮膜を形成した陽極箔と、前記アルミニウム等の弁金属からなる金属箔の表面に前記拡面処理のみを施した陰極箔とを、電解液を含浸させた電解紙を前記電気絶縁性セパレータとして該陽極箔と陰極箔との間に介在させて積層または巻回すことにより形成された電解コンデンサ素子を用いるものや、アルミニウム等の弁金属からなる金属箔の両面に活性炭層を形成して分極性電極箔とし、陽極および陰極の1対とされた該分極性電極箔の間に電解液が含浸された電解紙を電気絶縁性セパレータとして介在させて積層または巻回すことにより形成された電気二重層コンデンサ素子を用いるものがあり、これらのコンデンサ素子を用いる積層電解コンデンサにおいては、各電極箔の外周に突出形成されている接続部を、各電極毎に複数枚の該接続部を集束して累重し、該集束累重した各接続部同士を接続してコンデンサ素子を形成し、該コンデンサ素子を外装ケースに収納して開口部を封止材にて封止することで、積層電解コンデンサとしていた。(特許文献1)

【特許文献 1】特開平 4 - 1 5 4 1 0 6 号公報

これらのコンデンサ素子を用いる積層電解コンデンサにおいては、各電極箔の外周に突出形成されている接続部を電氣的並びに機械的に接続、結束する必要がある、その手法としては、ステッチにより溶接を行う方法や、超音波による溶接が主に使用されている。

このステッチによる溶接方法は、積層枚数が増える程、また厚みが増す程ステッチ針の形状を大きくしなければならず、多くの接続部を接続する場合には不向きである。

また、超音波による溶接においては、前記したように、積層或いは巻回される陽極箔並びに陰極箔の表面には、拡面処理をするためのエッチング処理層や、陽極箔にあつては化成処理による酸化皮膜層が形成されており、前記接続部のみにエッチング処理層や酸化皮膜層を形成させないようにマスキング等の処理をすることは、工程が複雑化することから、工程の簡素化を考慮して、これら接続部にも同様にエッチング処理層並びに酸化皮膜層が形成されていることから、これら接続される接続部の双方の表面に形成されているエッチング処理層並びに酸化皮膜層を越えて、各接続部の地金であるアルミ同士が溶接されるようにするためには、より大きな超音波振動を与える必要が生じ、累重した下部の接続部を含めて全ての接合部を良好接続するために大きな超音波振動を与えた場合には、上部に累重した接続部が印加される大きな超音波振動により破断する等の不具合が生じたり、或いは、これら破断を生じないように印加される超音波振動を制御すると、累重した下部の接続部が良好に接続されないという問題があった。

なお、これは前記化成処理による酸化皮膜の代わりに、表面に活性炭やカーボンを主成分とした分極性電極層を有する金属箔を接続する際にも同様の問題が生じていた。

また、これら超音波溶接を、マスキング処理等を実施することで、

前記接続部にエッチング処理層や酸化皮膜層を有しない接続部に実施すること考えられるが、この場合には、エッチング処理層や酸化皮膜層を有するものの場合に比較しては良好に接続はされているものの、各接続部である金属箔間には境界線が残存しており、該金属箔間の界面から剥離し易く、接続強度としては十分なものではなかった。

よって、本発明は上記した問題点に着目してなされたもので、エッチング処理層や酸化皮膜層、並びに分極性電極層の有無にかかわらず、前記接続部の接続を良好に実施することのできる積層コンデンサ並びにその製造方法を提供することを目的としている。

発明の開示

上記課題を解決するために、本発明の請求項 1 に記載の積層コンデンサの製造方法は、

一部を接続部とした金属箔を電気絶縁性セパレータを介して交互に複数積層して成るコンデンサ素子を、外装ケースに収納するとともに、前記接続部をそれぞれ正極外部端子並びに負極外部端子に接続する積層コンデンサの製造方法において、前記積層された前記各金属箔の各々の接続部を、摩擦撹拌溶接にて電氣的、機械的に接続、結束することを特徴としている。

この特徴によれば、前記接続部を摩擦撹拌溶接にて接続、結束することで、該接続部の表面にエッチング処理層や酸化皮膜層を有していても、これらエッチング処理層や酸化皮膜層が摩擦撹拌溶接におけるプローブの回転により破壊されて、地金同士が溶融して一体化するようになるため、エッチング処理層や酸化皮膜層の有無にかかわらず、前記接続部の良好な電氣的、機械的な接続を有する積層コンデンサを得ることができる。

本発明の請求項 2 に記載の積層コンデンサの製造方法は、請求項 1 に記載の積層コンデンサの製造方法であって、

前記接続部の摩擦撹拌溶接において、積層した接続部の少なくとも一方に補強基材を設けて摩擦撹拌溶接を実施することを特徴としている。

5 この特徴によれば、前記摩擦撹拌溶接において、積層された接続部が該補強基材にて担持或いは挟持されるようになり、摩擦撹拌溶接の施工性を高めることができるとともに、前記補強基材が接続部と一体となることで強固な接続が得られる。

本発明の請求項 3 に記載の積層コンデンサの製造方法は、請求項 1 または 2 に記載の積層コンデンサの製造方法であって、
10 前記補強基材を内部電極として用いて成ることを特徴としている。

この特徴によれば、内部電極を別途接続部に接続する必要がなく、部品点数を低減できるとともに、工程も簡素化できる。

本発明の請求項 4 に記載の積層コンデンサの製造方法は、請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の積層コンデンサの製造方法であって、
15 前記補強基材を配置した側から、前記摩擦撹拌溶接を実施することを特徴としている。

この特徴によれば、積層された接続部と摩擦撹拌溶接を行う回転するスターロッドとの間に前記補強基材が介在することから、積層された接続部の上部の金属箔がプローブの圧入する際に、その回転
20 により変形、破断することによる不具合の発生を、大幅に低減することができる。

本発明の請求項 5 に記載の積層コンデンサの製造方法は、請求項 2 ～ 4 のいずれかに記載の積層コンデンサの製造方法であって、

前記補強基材として前記金属箔と同一の金属材料を用いることを
25 特徴としている。

この特徴によれば、溶接による合金形成等による金属拡散等の問題を回避できるとともに、これら異金属間における電池形成等による腐食等の問題も回避できる。

本発明の請求項 6 に記載の積層コンデンサの製造方法は、請求項

1 ～ 5 のいずれかに記載の積層コンデンサの製造方法であって、

前記金属箔と同種の金属から成り、前記接続部を成す金属箔を積層して成る積層体の厚みとほぼ等しいか或いは大きな厚みを有する溶接基材を、該積層体の積層側面の少なくとも一部に隣接するように配置し、該溶接基材と前記積層体の境界の少なくとも一部を、回転するプローブにより攪拌して溶接部を形成することを特徴としている。

この特徴によれば、前記積層体に積層されている各金属箔の接続部が、溶接基材とともに摩擦攪拌溶接により溶接されることで、溶接基材が攪拌されて積層体内に良好に供給され、結果として、前記積層体の溶接部における酸化皮膜の量が相対的に少なくなり、各金属箔がこれら溶接基材と各金属箔、並びに金属箔同士が電氣的、機械的に接続されるようになるため、硬くかつ融点が高く、また電解コンデンサにおける耐電圧に作用するため厚く形成されている場合には、プローブの回転によっても溶融することなくチップ状に分断された状態で残存しやすい化成処理による酸化皮膜等による欠陥部の発生等の悪影響を大幅に低減することができ、よって、より安定した電氣的、機械的な接続を得ることができる。また、溶接部における化成処理等による酸化皮膜等の量が少なくなることで、プローブ先端の摩耗を低減でき、よって、摩耗によるプローブの交換に伴って、工程が複雑化するとともに、製造コストが上昇してしまうことも抑制することができる。また、プローブが溶接対象となる金属箔の接続部の積層体自体への圧入面積が少なくなることで、該接続部近傍の金属箔の過度な変形や破壊などによる損傷を低減できる。

25 本発明の請求項 7 に記載の積層コンデンサの製造方法は、請求項 6 に記載の積層コンデンサの製造方法であって、

前記プローブを、前記溶接基材と前記積層体との境界または該境界の近傍位置に、該境界面に沿うように圧入したことを特徴としている。

この特徴によれば、円柱状のプロープはその回転により、回転方向への攪拌力が効率よく伝わるため、プロープを前記溶接基材と積層体との境界又は該境界の近傍位置に、該境界面に沿うように圧入することで、プロープを介して前記溶接基材と積層体とが隣接した位置となるため、円柱状のプロープの回転により攪拌されて溶融された酸化皮膜を有しない十分な量の溶接基材が積層体内に良好に供給されるため、化成処理による酸化皮膜による欠陥部の発生等の悪影響を大幅に低減することができるとともに強固な接続とり、より安定した電氣的、機械的な接続を得ることができる。

10 本発明の請求項 8 に記載の積層コンデンサの製造方法は、請求項 6 または 7 に記載の積層コンデンサの製造方法であって、

前記溶接基材が、少なくとも前記積層体に積層されている金属箔の金属から成るほぼ均質のブロック体を含むことを特徴としている。

この特徴によれば、溶接基材をブロック体とすることで、ブロック体は積層体の積層方向にほぼ均質であって熱伝導性が良好であるために、摩擦攪拌溶接においてプロープとの摩擦によって生じた摩擦熱が溶接部の下方側まで良好に伝熱されるようになるため、伝熱不良による溶接品質のばらつきを抑止できるとともに、溶接部に隣接して積層体の積層方向にほぼ均質な未溶接のブロック体が残存することで、これら未溶接のブロック体を介して良好な伝熱性や電気伝導性を得ることができる。

本発明の請求項 9 に記載の積層コンデンサの製造方法は、請求項 6 ～ 8 のいずれかに記載の積層コンデンサの製造方法であって、

25 前記溶接基材が、少なくとも表面に化成処理による酸化皮膜を有しない金属箔の積層体を含むことを特徴としている。

この特徴によれば、金属箔の積層数を調節することで、積層体の高さに合致した溶接基材を簡便に得ることができる。

本発明の請求項 10 に記載の積層コンデンサの製造方法は、請求項 6 ～ 9 のいずれかに記載の積層コンデンサの製造方法であって、

前記溶接基材が、前記積層体の外周面に形成された切欠部、或いは前記積層体に積層された各金属箔のほぼ全てを貫通するように積層方向に穿設された孔部の内側面に隣接するように配置されていることを特徴としている。

5 この特徴によれば、切欠部、或いは孔部の内側面に溶接基材が隣接することで、プローブの圧入時においても、溶接基材と積層体との固定性・密着性がよく、これら溶接基材と積層体との位置ズレを防止できるようになるため、摩擦攪拌溶接の施工性を高めることができるとともに、前記溶接基材に金属箔の切欠部を合わせて該金属箔を順次積層することで、金属箔の積層ズレも低減できるばかりか、
10 例え、金属箔に積層ズレが生じて、溶接基材の対向する面のどちらかには、金属箔がほぼ当接するようにできるので、より確実な溶接を実施でき、よって積層工程における金属箔の積層ズレも許容でき、これら積層ズレによる不良を低減できる。

15 本発明の請求項 1 1 に記載の積層コンデンサの製造方法は、請求項 1 0 に記載の積層コンデンサの製造方法であって、

前記プローブの形状を、前記切欠部又は孔部の内側面に隣接するように配置された溶接基材と前記積層体との境界のうち、対向する境界の少なくとも一部を、該プローブの回転により同時に溶接可能な形状としたことを特徴としている。
20

この特徴によれば、プローブの圧入にて対向する境界を同時に溶接できるようになるため、溶接に要する時間を短縮でき、製造方法を簡略化できるばかりか、対向する複数面が溶接されることにより、接続強度を向上でき、よって小形化を達成できるとともに、接続部
25 における電氣的抵抗の低減も可能となる。

本発明の請求項 1 2 に記載の積層コンデンサの製造方法は、請求項 6 ～ 1 1 のいずれかに記載の積層コンデンサの製造方法であって、
前記積層体が、前記溶接基材に設けられた切欠部の内側面に隣接して配置されていることを特徴としている。

この特徴によれば、プローブの圧入時においても、溶接基材と積層体との固定性・密着性がよく、これら溶接基材と積層体との位置ズレを防止できるようになるため、摩擦攪拌溶接の施工性を高めることができるとともに、前記溶接基材の切欠部に合わせて金属箔を順次積層することで、金属箔の積層ズレも低減できるばかりか、例えば、金属箔に積層ズレが生じてても、溶接基材に設けられた切欠部の対向する面のどちらかには、金属箔がほぼ当接するようにできるので、より確実な溶接を実施でき、よって積層工程における金属箔の積層ズレも許容でき、これら積層ズレによる不良を低減できる。更には、前記前記積層体の外周面に形成された切欠部を併用することで、より一層、溶接基材と積層体との固定性・密着性を向上できる。

本発明の請求項 1 3 に記載の積層コンデンサの製造方法は、請求項 6 ～ 1 2 のいずれかに記載の積層コンデンサの製造方法であって、前記プローブにより溶接される溶接部が、溶接基材側に多く偏在するように前記プローブを圧入することを特徴としている。

この特徴によれば、溶接部内における酸化皮膜の絶対量をより低減でき、これら酸化皮膜の存在による欠陥の生成をより低減できるようになるばかりか、プローブの摩耗も低減できる。更には、溶接時に積層体にかかる機械的なストレスも低減でき、これら機械的なストレスによる溶接不良の発生も低減できる。

本発明の請求項 1 4 に記載の積層コンデンサの製造方法は、請求項 6 ～ 1 3 のいずれかに記載の積層コンデンサの製造方法であって、前記積層体における積層方向とほぼ同一方向に前記プローブを圧入することを特徴としている。

この特徴によれば、例えば前記積層体に積層される金属箔の数が少ないときには、プローブを圧入することのみで、該積層体と溶接基材側とを溶接にて一体化できる。

本発明の請求項 1 5 に記載の積層コンデンサの製造方法は、請求項 6 ～ 1 3 のいずれかに記載の積層コンデンサの製造方法であって、

前記積層体における積層方向とほぼ直角方向に前記プローブを圧入することを特徴としている。

この特徴によれば、溶接範囲が広く安定した溶接部を形成できるプローブの根元付近にて摩擦攪拌溶接を実施できるようになるとともに、このプローブの根元付近での溶接を、積層体に積層された各金属箔の接続部にほぼ同様に実施でき、かつプローブの圧入位置が、積層体の各接続部でほぼ同様の相対位置にて摩擦攪拌溶接が実施されるようにでき、溶接されるプローブの位置の違いによる溶接品位（溶接状態）の違いにより、積層体に積層された各金属箔の溶接品位（溶接状態）にばらつきを生じることを回避して、積層体に積層された各金属箔の溶接品位（溶接状態）をほぼ均等にできるばかりか、プローブの圧入長さおよびプローブ径を剛性を維持する最小限に留めて溶接面積を小形化することができ、且つ、積層体の厚みを変更してもプローブ長さを変更する必要がなく工程も簡素化できる。

15 本発明の請求項 16 に記載の積層コンデンサの製造方法は、請求項 6 ～ 15 のいずれかに記載の積層コンデンサの製造方法であって、前記金属箔と同種の金属から成り、前記金属箔よりも大きな厚みを有する補強基材を前記積層体に当接配置し、該補強基材の一部を積層体とともに摩擦攪拌溶接にて溶接することを特徴としている。

20 この特徴によれば、補強基材を個別に溶接する必要がなく、工程を簡素化することができるばかりか、これら補強基材からも酸化皮膜を有しない金属が供給されて溶接部内における酸化皮膜の絶対量をより低減でき、これら酸化皮膜の存在による欠陥の生成をより低減できるようになるばかりか、プローブの摩耗も低減できる。

25 本発明の請求項 17 に記載の積層コンデンサの製造方法は、請求項 16 に記載の積層コンデンサの製造方法であって、前記溶接基材と前記補強基材とが一体とされていることを特徴としている。

この特徴によれば、溶接基材と補強基材とを一体とすることで、これら溶接基材と補強基材との位置合わせや保持の必要が無くなり、

摩擦撹拌溶接の施工性をより一層高めることができる。

本発明の請求項 18 に記載の積層コンデンサの製造方法は、請求項 17 に記載の積層コンデンサの製造方法であって、

5 前記溶接基材と前記補強基材とが一体とされた補強溶接基材の形状が、断面視 L 字状或いは、少なくとも一端が開放された断面視コ字状であることを特徴としている。

この特徴によれば、補強溶接基材が少なくとも 1 方向に開放されていることから、該補強溶接基材の積層体への配置を容易に実施することができるとともに、配置後においても積層体の積層状況を確認することもできる。

本発明の請求項 19 に記載の積層コンデンサの製造方法は、6 ~ 18 のいずれかに記載の積層コンデンサの製造方法であって、

15 前記積層体に積層されている一部の金属箔の間に、前記金属箔よりも大きな厚みを有する補強基材を介在させることを特徴としている。

この特徴によれば、これら補強基材からも酸化皮膜を有しない金属が供給されて溶接部内における酸化皮膜の絶対量をより低減でき、これら酸化皮膜の存在による欠陥の生成をより低減できるようになるばかりか、プローブの摩耗も低減できる。更には、前記積層体に
20 積層されている金属箔の積層状況が、溶接によって崩れることを抑止できるようになり、摩擦撹拌溶接の施工性をより一層高めることができる。

本発明の請求項 20 に記載の積層コンデンサの製造方法は、請求項 6 ~ 19 のいずれかに記載の積層コンデンサの製造方法であって、

25 前記金属箔は、少なくとも前記接続部の表面を除く該金属箔の表面に、化成処理による酸化皮膜、或いは活性炭またはカーบอนを主成分とする分極性電極層を有することを特徴としている。

この特徴によれば、これら化成処理による酸化皮膜や分極性電極層が摩擦撹拌溶接に及ぼす欠陥の発生等の悪影響を低減でき、より

安定した電氣的、機械的な接続を得ることができる。

本発明の請求項 2 1 に記載の積層コンデンサは、請求項 1 ～ 2 0 のいずれかに記載の積層コンデンサの製造方法を用いて製造されていることを特徴としている。

- 5 この特徴によれば、前記接続部を摩擦攪拌溶接にて接続、結束することで、該接続部の表面にエッチング処理層や酸化皮膜層、又は分極性電極層などを有していても、これらエッチング処理層や酸化皮膜層、又は分極性電極層が摩擦攪拌溶接におけるプローブの回転により破壊されて、地金同士が溶融して一体化するようになるため、
- 10 エッチング処理層や酸化皮膜層、又は分極性電極層の有無にかかわらず、前記接続部の良好な電氣的、機械的な接続を有する積層コンデンサを得ることができる。

図面の簡単な説明

- 15 図 1 は、本発明の実施例 1 における積層電解コンデンサを示す一部破断斜視図である。

図 2 は、本発明の実施例 1 において用いたコンデンサ素子の構成を示す図である。

- 20 図 3 は、本発明の実施例 1 において用いたコンデンサ素子を示す外観斜視図である。

図 4 は、本発明の実施例 1 における摩擦攪拌溶接の実施状況を側方から見た図である。

図 5 は、本発明の実施例 1 における摩擦攪拌溶接の実施状況を上方から見た図である。

- 25 図 6 は、本発明におけるその他の摩擦攪拌溶接の実施形態を示す断面図である。

図 7 は、本発明におけるその他の摩擦攪拌溶接の実施形態を示す断面図である。

図 8 は、本発明の実施例 2 における摩擦攪拌溶接の実施状況を側

方から見た図である。

図 9 は、本発明の実施例 2 における摩擦攪拌溶接の実施状況を上方から見た図である。

図 10 は、本発明の実施例 2 における摩擦攪拌溶接の実施状況を
5 図 8 に示す視点から見た図である。

図 11 は、本発明における実施例 2 に係わる別形態の摩擦攪拌溶接の実施状況を図 10 と同じ視点から見た図である。

図 12 は、本発明における実施例 2 に係わる別形態の摩擦攪拌溶接の実施状況を図 10 と同じ視点から見た図である。

10 図 13 (a) は、本発明の実施例 3 における摩擦攪拌溶接の実施状況を側方から見た図であり、図 13 (b) は、本発明の実施例 3 における摩擦攪拌溶接の実施状況を上方から見た図である。

図 14 は、本発明の実施例 3 に係わる別形態の摩擦攪拌溶接の実施状況を側方から見た図である。

15 図 15 は、本発明における別形態の積層体と溶接基材との配置例を示す図である。

図 16 は、本発明における別形態の摩擦攪拌溶接の実施態様を示す図である。

20 図 17、本発明の実施例 4 における摩擦攪拌溶接の実施状況を示す図である。

図 18 は、本発明の実施例 4 に係わる別形態の摩擦攪拌溶接の実施状況を示す図である。

図 19 は、本発明における別形態の摩擦攪拌溶接の実施状況を示す図である。

25 図 20 は、本発明における別形態の摩擦攪拌溶接の実施状況を示す図である。

図 21 は、本発明における別形態の摩擦攪拌溶接の実施状況を示す図である。

図 22 は、本発明における別形態の摩擦攪拌溶接の実施状況を示

す図である。

図 2 3 は、摩擦攪拌溶接による溶接部と欠陥部の形成状況を示す図である。

5 発明を実施するための最良の形態

本発明の実施例を以下に説明する。

(実施例 1)

本実施例のコンデンサは、図 1 に示すように、積層コンデンサ素子（以下コンデンサ素子と略記する）5 を収納可能な有底四角筒状とされた外装ケース 2 の開口を、外部端子 4 が貫通して形成された封口部材 3 にて封口した一般的なコンデンサと同様の外観を有している。

この本実施例にて用いた前記外装ケース 2 は、前記コンデンサ素子に使用した陽極箔 7 並びに陰極箔 8 としてアルミニウムを使用していることから、有底四角筒状のアルミニウムにて形成されている。尚、本実施例では、使用するコンデンサ素子を四角状としていることから、外装ケース 2 も四角筒状としているが、本発明はこれに限定されるものではなく、これら使用するコンデンサ素子が巻回にて積層された円筒状のものであれば、外装ケースも円筒状のものであれば良い。

なお、コンデンサ素子の厚みが小さい場合には、ラミネートフィルムなどからなる外装ケースを用いても良い。

この外装ケース 2 内部に収納されるコンデンサ素子 5 は、図 2 に示すように、その表面に拡面処理であるエッチング処理によるエッチング処理層並びに化成処理による酸化皮膜層が形成されたアルミニウム箔である陽極箔 7 と、拡面処理であるエッチング処理によるエッチング処理層が形成された陰極箔 8 とが、該陽極箔 7 と陰極箔 8 との間に電気絶縁性セパレータとしての電解紙 9 を介在させて積層して形成したもので、四角柱状に形成されている。尚、該積層さ

れたコンデンサ素子 5 の側部外周には、積層後における位置ズレを防止するために、図示しない固定テープが巻かれている。

また、該コンデンサ素子 5 には所定の電解液が含浸され、前記電解紙 9 に電解液が保持されており、該電解液が前記陽極箔 7 と前記陰極箔 8 と接触した状態を形成するようにされており、本実施例では、0.1 mm のものを使用している。

本実施例において陽極箔 7 と陰極箔 8 として用いたアルミニウム箔は、厚さが陽極箔 7 が約 100 μ m 程度、陰極箔 8 が 50 μ m 程度のもので、集電極としての機能を果たすとともに、前記積層等において必要とされる適宜な機械的強度を有していて、前記陽極箔 7 の表面は、表面積を拡大するための拡面処理であるエッチング処理された後、均一な酸化皮膜を形成するための化成処理が実施され、接続部であるリードタブ 12 a が、打ち抜きによって各陽極箔 7 の外周に、その端辺中心部よりオフセットされた位置に突出形成されるようになっており、これら形成されたリードタブ 12 a にもエッチング層並びに酸化皮膜層を有している。尚、陰極箔 8 は、表面積を拡大するための拡面処理であるエッチング処理された後、接続部であるリードタブ 12 b が、打ち抜きによって各陰極箔 8 の外周に、その端辺中心部よりオフセットされた位置に突出形成されるようになっており、該リードタブ 12 b にもエッチング処理によるエッチング層を有している。

このように本実施例では、陽極箔 7 と陰極箔 8 としてアルミニウム箔を使用しているが、本発明はこれに限定されるものではなく、これら陽極箔 7 と陰極箔 8 としては、弁作用金属であるタンタルやチタンを使用しても良い。

このようにして打ち抜き形成された陽極箔 7 と陰極箔 8 は、コンデンサ素子 5 の一方の積層端面より、図 2 に示すように前記電解紙 9 を介して積層される陽極箔 7 と陰極箔 8 のリードタブ 12 a, 12 b の位置が互い違いとなるように、コンデンサ素子 5 の一方の積

層端面より導出されるように積層される。

これら積層により形成された前記コンデンサ素子 5 の各陽極箔 7 と各陰極箔 8 のリードタブ 1 2 a , 1 2 b は、それぞれの電極のリードタブ 1 2 a とリードタブ 1 2 b 毎に集束されて積層されるとともに、図 4 に示すように、積層方向の両側面に、補強部材としての補強板 1 5 と内部電極 1 3 a , 1 3 b が配置されて、該内部電極 1 3 a , 1 3 b と補強板 1 5 との間にリードタブ 1 2 a またはリードタブ 1 2 b が挟持された状態にて図示しない固定テープにて固定された後、加工盤 1 6 上にて、前記補強板 1 5 の背面側から回転するスターロッド 2 0 の先端に設けられたプローブ 2 1 が所定深さまで圧入され、該圧入されたプローブ 2 1 が図 5 に示すように、接合線に沿って移動されることにより摩擦攪拌溶接が実施されることで、溶接部となる接続部 1 4 が形成され、補強板 1 5 とリードタブ 1 2 a またはリードタブ 1 2 b と内部電極 1 3 a , 1 3 b とが、電氣的並びに機械的に接合される。尚、プローブ 2 1 は下側に配置された補強板または内部電極に圧入されることが望ましく、このようにすることで、補強板または内部電極の一部がリードタブとともに接合されるため、リードタブ間の接続性が向上する。

この摩擦攪拌溶接においては、前記圧入したプローブ 2 1 が回転することにより、補強板 1 5 並びにリードタブ 1 2 a とリードタブ 1 2 b との摩擦熱並びに加工熱が生じ、該摩擦熱並びに加工熱によって補強板 1 5 やリードタブ 1 2 a またはリードタブ 1 2 b 並びに内部電極 1 3 a , 1 3 b とを構成する金属であるアルミが昇温、軟化されるとともに、該プローブ 2 1 による回転により該軟化したアルミが攪拌されることで、その表面に存在する酸化皮膜が破壊されてアルミの地金同士が軟化した状態で接触するようになり、該プローブ 2 1 の移動に伴って、その後方において固化することで、補強板 1 5 とリードタブ 1 2 a またはリードタブ 1 2 b と内部電極 1 3 a , 1 3 b とが強固に固相接続されるようになる。

これら摩擦攪拌溶接においては、前記スターロッド 20 に前記プローブ 21 が先行するように、2～5度の傾斜角 θ を設けるようにするのが好ましいが、これら傾斜角 θ は、使用する補強板 15 の厚みや接続するリードタブ 12 a またはリードタブ 12 b の枚数やスターロッド 20 の回転数、並びに圧入する量等から適宜に選択すれば良い。

また、プローブ 21 の形状等も使用する補強板 15 の厚みや接続するリードタブ 12 a またはリードタブ 12 b の枚数やスターロッド 20 の回転数、並びに圧入する量等から適宜に選択すれば良い。

10 また、スターロッド 20 の回転数、並びにプローブ 21 を圧入する量や、移動速度等も、使用する補強板 15 の厚みや接続するリードタブ 12 a またはリードタブ 12 b の枚数等から適宜に選択すれば良い。

15 これら補強板 15 や内部電極 13 a, 13 b として用いる材質としては、前記陽極箔 7 と陰極箔 8 並びにリードタブ 12 a またはリードタブ 12 b として用いたアルミニウムと同種の金属であるアルミニウムを用いることが好ましい。この場合、同種のアルミニウム金属としては、その主体成分がアルミニウムであって、副次成分の組成が多少異なるものであっても同種のアルミニウム金属に含まれる。

20 このように、同種のアルミニウム金属を用いることは、これら補強板 15 (後述する補強板 15 L のブロック部 30 を含む) や内部電極 13 a, 13 b として異なる金属を使用した場合に、リードタブ 12 a またはリードタブ 12 b として用いたアルミニウムとの合金形成能が良好でなく、良好な接合強度が得られない不都合や、

25 アルミニウムや異なる金属が他方の金属に拡散することによる接合部の劣化や、電池形成等によるアルミニウム或いは補強板 15 や内部電極 13 a, 13 b として使用した金属の腐食が生じる等問題を回避できることから好ましいが、これらの問題を回避できる場合には、補強板 15 や内部電極 13 a, 13 b として前記陽極箔 7 と陰

極箔 8 並びにリードタブ 1 2 a またはリードタブ 1 2 b として用いた金属と異なる金属を使用しても良い。

また、これら補強板 1 5 や内部電極 1 3 a , 1 3 b の厚みとしては、この厚みが 0 . 2 mm 以下となると、補強基材としての良好な強度を得られないとともに、該補強基材の背面から前記プローブ 2 1 を圧入して摩擦攪拌溶接を実施する場合に、スターロッド 2 0 の回転速度、移動速度、角度等の制御を行い難く、安定した摩擦攪拌溶接が難しくなり、逆にこの厚みが著しく厚くなると、摩擦攪拌溶接に要する加工時間が長いものになってしまうことから、その厚みとしては 0 . 2 mm から 1 . 0 mm の範囲とすることが好ましい。

このようにして図 3 に示すように、摩擦攪拌溶接により接続部 1 4 が形成されたコンデンサ素子 5 は、前記外装ケース 2 に収納されるとともに、前記摩擦攪拌溶接によりリードタブ 1 2 a またはリードタブ 1 2 b に接合された内部電極 1 3 a , 1 3 b が各外部端子 4 と接続された後、封口部材 3 により該外装ケース 2 の開口が封口、密閉されてコンデンサとされる。

以上、本実施例 1 のように摩擦攪拌溶接された接合部の断面の様子は、摩擦熱並びに加工熱により軟化したアルミが、攪拌されてアルミ地金同士が接触し、固化することで、境界のない強固な固相を形成しており、その接合強度も高いのに対し、従来の超音波溶接による接合部の断面の様子は、各アルミ箔の界面が残存しており、この界面の接合強度も極めて不安定となっていることから、本実施例 1 のように、接続部であるリードタブ 1 2 a の表面にエッチング処理層や酸化皮膜層を有していても、これらエッチング処理層や酸化皮膜層が摩擦攪拌溶接におけるプローブ 2 1 の回転により破壊されて、地金であるアルミ同士が溶融して一体化するようになるため、エッチング処理層や酸化皮膜層の有無にかかわらず、前記接続部であるリードタブ 1 2 a の良好な接続を得ることができる。

尚、本実施例 1 では、集束されて積層されたリードタブ 1 2 a ,

1 2 b を、補強板 1 5 と内部電極 1 3 a , 1 3 b との間に挟持しているが、本発明はこれに限定されるものではなく、例えば図 6 に示すように、補強基材としての内部電極 1 3 a , 1 3 b のみを積層したリードタブ 1 2 a , 1 2 b の積層方向の一方の側面に配置し、該配置した内部電極 1 3 a , 1 3 b の背面から、摩擦攪拌溶接を実施するようにしても良い。

更には、本実施例 1 では、補強基材としての内部電極 1 3 a , 1 3 b をリードタブ 1 2 a , 1 2 b に摩擦攪拌溶接にて接合し、該内部電極 1 3 a , 1 3 b を前記外部電極 4 に接続するようにしており、このようにすることは、内部電極を別途接続部に接続する必要がなく、部品点数を低減できるとともに、工程も簡素化できることから好ましいが、本発明はこれに限定されるものではなく、図 7 に示すように、これら補強基材として補強板 1 5 のみを使用し、該補強板 1 5 或いは摩擦攪拌溶接されたリードタブ 1 2 a , 1 2 b に別途、内部電極を接続するようにしても良い。

また、本実施例 1 では、補強基材である補強板 1 5 並びに内部電極 1 3 a , 1 3 b を用いるようにしており、このようにすることは、前記摩擦攪拌溶接において、集束されて積層された接続部であるリードタブ 1 2 a , 1 2 b が、これら補強基材である補強板 1 5 並びに内部電極 1 3 a , 1 3 b にて担持或いは挟持されるようになり、摩擦攪拌溶接の施工性を高めることができることから好ましいが、本発明はこれに限定されるものではなく、リードタブ 1 2 a , 1 2 b の積層枚数や使用する陽極箔 7 や陰極箔 8 の厚み等によっては、これら補強基材である補強板 1 5 並びに内部電極 1 3 a , 1 3 b を有しない構成としても良い。

(実施例 2)

次に、本発明における溶接基材を用いた実施例について以下に説明する。尚、本実施例 2 におけるコンデンサ素子 5' 以外の内容等

は、前述の実施例 1 と同様であることから説明を省略する。

まず、前記実施例 1 と同様にして打ち抜き形成された陽極箔 7 と陰極箔 8 は、コンデンサ素子 5' の一方の積層端面より、前述の実施例 1 の場合と同様に、前記電解紙 9 を介して積層される陽極箔 7 と陰極箔 8 のリードタブ 12a, 12b の位置が互い違いとなるように、コンデンサ素子 5' の一方の積層端面より導出されるように積層される。

これら積層により形成された前記コンデンサ素子 5' の各陽極箔 7 と各陰極箔 8 のリードタブ 12a, 12b は、それぞれの電極のリードタブ 12a とリードタブ 12b 毎に集束されて積層体 28 とされる。そして、図 8 または図 8 における視点方向からの図である図 10 に示すように、ブロック体となるブロック部 30 を有する補強溶接基材としての断面視 L 字状の補強板 15L が、前記ブロック部 30 がリードタブ 12a またはリードタブ 12b が結束された積層体 28 の長手方向の側面に当接するとともに、積層体 28 を L 字内方部に収容して補強板 15L が積層体 28 の上面に間隙をほぼ有することなく密接するように配置される。なお、この補強溶接基材としての断面視 L 字状の補強板 15L は、その表面に化成処理による酸化皮膜または自然酸化皮膜は有していない方が好ましいが、前記皮膜量が摩擦撹拌溶接時に欠陥を生じない程度に微量であれば有していてもよい。

そして、積層体 28 の前記補強板 15L の配置面とは反対面に、積層体 28 の下面と前記ブロック部 30 の下面とに当接するように内部電極 13a, 13b が敷設されて、該内部電極 13a, 13b と補強板 15L との間にリードタブ 12a またはリードタブ 12b が挟持されるとともに、前記ブロック部 30 と積層体 28 との間にほぼ間隙を有しない状態にて図示しない固定テープにて固定された後、加工盤 16 上にて、前記補強板 15L の背面側から回転するスターロッド 20 の先端に設けられたプローブ 21 が、図 8 並びに図

10に示すように前記ブロック部30と積層体28との境界面上に該積層体の積層方向とほぼ同一方向に所定深さまで圧入され、該圧入されたプローブ21が図9に示すように、該当接面上を移動されることにより摩擦攪拌溶接が実施されて溶接部となる接続部14が形成され、補強板15L（ブロック部30を含む）とリードタブ12aまたはリードタブ12bと内部電極13a, 13bとが、電氣的並びに機械的に接合される。なお、本実施例2では、プローブを圧入して移動することで摩擦攪拌溶接を行っているが、プローブを圧入して一定時間回転させた後引き抜いて溶接を行うこともできる。

この摩擦攪拌溶接においては、前記圧入したプローブ21が回転することにより、補強板15並びにリードタブ12aとリードタブ12bとの摩擦熱並びに加工熱が生じ、該摩擦熱並びに加工熱によって補強板15Lやリードタブ12aまたはリードタブ12b並びに内部電極13a, 13bとを構成する金属であるアルミが昇温、軟化されるとともに、該プローブ21による回転により該軟化したアルミが攪拌されることで、その表面に存在する酸化皮膜が破壊されてアルミの地金同士が軟化した状態で接触するようになり、該プローブ21の移動に伴って、その後方において固化することで、補強板15L（ブロック部30を含む）とリードタブ12a, 12bと内部電極13a, 13bとが強固に固相接続されるようになる。なお、この摩擦攪拌溶接において、前記プローブ21を圧入した際に、プローブ21を介して前記補強板15Lのブロック部30とリードタブ12a又はリードタブ12bの積層体28とが隣接した位置となるため、円柱状のプローブ21の回転により攪拌されて溶融された酸化皮膜を有しない十分な量のブロック部30が積層体内に良好に供給されるため、化成処理による酸化皮膜による欠陥部の発生等の悪影響を大幅に低減することができるとともに強固な接続となり、より安定した電氣的、機械的な接続を得ることができる。

このようにして摩擦攪拌溶接により接続部14が形成されたコン

デンサ素子 5' は、前記実施例 1 の場合と同様に、前記外装ケース 2 に収納されるとともに、前記摩擦攪拌溶接によりリードタブ 1 2 a またはリードタブ 1 2 b に接合された内部電極 1 3 a, 1 3 b が各外部端子 4 と接続された後、封口部材 3 により該外装ケース 2 の開口が封口、密閉されてコンデンサとされる。

尚、本実施例 2 においては、補強板 1 5 L がその一面の端部位置にブロック部 3 0 を有する L 字状とされ、本発明におけるブロック体と補強基材とが一体とされており、このようにすることは、これら溶接基材と補強基材との位置合わせを無くすことができるとともに、特に溶接基材が位置ズレを生じて積層体 2 8 との間に間隙を生じないように保持することが容易或いは保持の必要を無くすことができ、摩擦攪拌溶接の施工性をより一層高めることができるとともに、溶接基材と積層体 2 8 との間の間隙を生じることによる溶接状態の悪化を極力低減できることから好ましいが、本発明はこれに限定されるものではなく、図 1 1 に示すように、これらブロック部 3 0 を補強板 1 5 L とは個別とされたブロック体 2 9 としても良い。

これらブロック部 3 0 またはブロック体 2 9 の高さとしては、その高さが積層体 2 8 の高さより著しく小さいと、ブロック部 3 0 の下方またはブロック体 2 9 の上方に間隙を生じて補強板 1 5 L や補強板 1 5' (図 1 1 参照) の配置安定性が悪くなり、摩擦攪拌溶接の施工性が低下してしまうとともに、これら間隙においては、該間隙に位置する積層体 2 8 に積層されているリードタブ 1 2 a, 1 2 b が、これらブロック部 3 0 またはブロック体 2 9 と良好に溶接されないようになるとともに、ブロック体 2 9 を用いる場合においては、該ブロック体 2 9 と補強板 1 5' との溶接強度も不十分となる場合があることから、その高さ(厚み)としては、積層体 2 8 とほぼ等しい高さ(厚み)とすれば良い。

また、これらブロック部 3 0 やブロック体 2 9 を用いることは、ブロック部 3 0 やブロック体 2 9 は、積層体 2 8 の積層方向に均質

であって熱伝導性が良好であるために、回転するプローブ 21 との摩擦によって生じた摩擦熱が、溶接部 14 の下方側まで良好に伝熱されるようになるため、伝熱不良による溶接品質のばらつきを抑止できるとともに、溶接部 14 に隣接して積層体 28 の積層方向に均質な未溶接のブロック部 30 やブロック体 29 が残存することで、これら未溶接のブロック部 30 やブロック体 29 を介しての良好な伝熱性や電気伝導性が得られるようになることから好ましいが、本発明はこれに限定されるものではなく、これらブロック部 30 やブロック体に代えて、図 12 (a), (b) に示すように、化成処理による酸化皮膜が形成されていないアルミニウム箔を前記積層体 28 とほぼ同じ高さ（厚み）に積層した溶接用積層体 26, 27 を溶接基材として使用しても良い。尚、この際、溶接用積層体の積層方向は、図 12 (a) の溶接用積層体 27 に示すように積層体 28 と同一方向としても良いし、逆に、図 12 (b) の溶接用積層体 26 に示すように積層体 28 と直交方向としても良い。

また、溶接基材として化成処理による酸化皮膜が形成されていないアルミニウム箔から成る溶接用積層体を使用する場合には、溶接基材全てを溶接用積層体とするのではなく、図 12 (c) や図 12 (d) に示すように、各種コンデンサで、積層体 28 の高さ（厚み）が異なることから、これら異なる高さ（厚み）と同等の厚みを得るために、前記ブロック部 30 やブロック体 29 の下方や上方に、化成処理による酸化皮膜が形成されていないアルミニウム箔から成る積層数の比較的少ない溶接用積層体 27' をスペーサ的に配置して溶接基材の高さを調節することで、積層体 28 の高さ（厚み）にほぼ等しい溶接基材を簡便に得ることができる。尚、これら溶接用積層体 27' を複数のブロック体 29 の間に配置して溶接基材としても良い。これら溶接基材としての金属箔からなる溶接用積層体は、その表面に化成処理による酸化皮膜または自然酸化皮膜は形成されていない方が好ましいが、前記皮膜量が摩擦攪拌溶接時に欠陥を生

しない程度に微量であれば有していてもよい。

また、本実施例 2 では、補強基材となる補強板 15 L や内部電極 13 a, 13 b を配置して摩擦撈拌溶接を実施するようにしており、このようにすることは、摩擦撈拌溶接において、積層された各金属箔であるリードタブ 12 a, 12 b が補強基材である補強板 15 L や内部電極 13 a, 13 b にて担持或いは挟持されるようになり、摩擦撈拌溶接における施工性を高めることができることから好ましいが、本発明はこれに限定されるものではなく、これら補強基材を積層体 28 の一面のみ、或いは設けない状態で摩擦撈拌溶接を実施しても良い。

また、本実施例 2 では、摩擦撈拌溶接を実施する方向であるプローブ 21 の圧入方向として、溶接基材であるブロック部 30 またはブロック体 29 と積層体 28 との境界部の 1 つである、補強板 15 の背面側から溶接するようにしている、つまりプローブ 21 を積層体 28 の積層方向とほぼ同一方向に圧入しているが、本発明はこれに限定されるものではなく、例えば図 16 に示すように、積層体 28 のリードタブ 12 a, 12 b の導出方向の先端側となる面において、プローブ 21 を積層体 28 の積層方向とほぼ直角方向に圧入し、ブロック部 30 またはブロック体 29 と積層体 28 との摩擦撈拌溶接を実施するようにしても良い。なお、この場合は、積層体 28 の上面及び下面に補強板を配することが好ましく、また該補強板の厚みを少なくともプローブの半径以上の厚みとすることで、積層体の端部付近の境界部よりプローブを圧入した際に該プローブが補強基板からはみ出すことなく、該積層体の端部付近を溶接することができるため好ましい。さらには、前記プローブ 21 を圧入する境界部上に補強板を配すること、つまり前記積層体 28 のリードタブ 12 a, 12 b の導出方向の先端側となる面に補強板を配してプローブを圧入・移動することで、該リードタブ 12 a, 12 b の該プローブによる変形、破断を低減して摩擦撈拌溶接を行うこともできる。

そして、このプローブ 2 1 を積層体 2 8 の積層方向とほぼ直角方向に圧入して摩擦攪拌溶接を行うと、溶接範囲が広く安定した溶接部を形成できるプローブ 2 1 の根元付近にて摩擦攪拌溶接を実施できるようにになるとともに、このプローブ 2 1 の根元付近での溶接を、

5 積層体 2 8 の各リードタブ各々にほぼ同様に実施でき、かつプローブ 2 1 の圧入位置が、積層体の各接続部でほぼ同様の相対位置にて摩擦攪拌溶接が実施されるようにでき、溶接されるプローブ 2 1 の位置の違いにより、積層体に積層された各リードタブの溶接品位をほぼ均等にできるばかりか、プローブ 2 1 の圧入長さおよびプローブ径を剛性を維持する最小限に留めて溶接面積を小形化することができ、且つ、積層体の厚みを変更してもプローブ形状を変更する必要が無く工程も簡素化できる。

15 以上、本実施例 2 によれば、図 2 3 に示すように、単純にリードタブ 1 2 a' またはリードタブ 1 2 b' の積層体 2 8 のみを、ブロック部 3 0 を有しない板状の補強板 1 5' と内部電極 1 3 a, 1 3 b との間に挟持して該積層体 2 8 の中央部を摩擦攪拌溶接した場合には、積層するリードタブ 1 2 a' またはリードタブ 1 2 b' の積層枚数が多くなるに伴って、図 2 3 に示すように、プローブ 2 1 を圧入方向の遠方側となる積層体 2 8 の下方位置に欠陥部が生じる場合があるのに対し、本実施例に示す摩擦攪拌溶接方法による接続構造を有するコンデンサとすることで、プローブ 2 1 の回転によりブロック体 3 0 が積層体内に供給されて溶接部内部に存在する化成処理による酸化皮膜の量を低減できるため、リードタブ 1 2 a またはリードタブ 1 2 b の積層枚数が多くなっても積層体 2 8 の下方位置に欠陥部が生じ難くなり、化成処理による酸化皮膜による欠陥部の発生等の悪影響が大幅に低減された、より安定した電氣的、機械的な接続を有する電解コンデンサを提供することができる。

(実施例 3)

図 1 3 は、本実施例 3 において実施した摩擦攪拌溶接の状況を示す図であり、本実施例 2 では、前記実施例 2 において使用していた L 字状の補強板 1 5 L に代えて、図 1 3 (a) に示すように、リードタブ 1 2 a, 1 2 b の終端部にブロック部 3 1' を有する断面視コ字状で、その断面視上下方向の両端部が開放された補強溶接基材 3 1 を使用している。

この補強溶接基材 3 1 は、断面視コ字状を有することで、該コ字状の内部に積層体 2 8 を挿入して押圧することで、積層体 2 8 に容易に装着して仮接合することができるようになっている。

これら仮接合の後、該仮接合した補強溶接基材 3 1 の一方の面(本実施例では下方面)に、内部電極 1 3 a, 1 3 b を配置した後、ブロック部 3 1' と積層体 2 8 との当接面上を、プローブ 2 1 を移動させて加工盤 1 6 上において摩擦攪拌溶接を実施するとともに、より高い機械的強度等を得るために、図 1 3 (b) に示すように、積層体 2 8 の中央部を積層体 2 8 の長手方向にプローブ 2 1 を移動させて摩擦攪拌溶接を実施することで、T 字状に溶接部を形成する。

このように、本実施例 2 においても、ブロック体としてのブロック部 3 1' が一体とされた断面視コ字状の補強溶接基材 3 1 を用いることで、補強溶接基材 3 1 と積層体 2 8 とを容易に仮接合できるとともに、ブロック体としてのブロック部 3 1' と積層体 2 8 との位置が大きくずれないことで、摩擦攪拌溶接の作業性を大幅に向上できるが、本実施例 2 においても前記実施例 2 と同様に、図 1 4 に示すように、ブロック部 3 1' を、補強板 3 2 とは個別のブロック体 3 3 としても良いし、該ブロック体 3 3 を前記実施例 2 と同様に溶接積層体 2 7 やブロック体 3 3 と溶接積層体 2 7' とを用いたものとしても良い。

また、前記実施例 2 並びに本実施例 3 でも、積層体 2 8 と溶接基材であるブロック体 2 9 や、積層体 2 8 と溶接基材であるブロック体 3 3 との配置－溶接部形成例として、図 1 5 (a) に示す当接面

に沿った形態の他に、図 1 5 (b) に示すように、前記実施例 2 では T 字状とした溶接部を、ブロック体 3 3 と積層体 2 8 との当接面を横断するように I 字状に形成するようにしても良い。

また、前記各実施例では、積層体 2 8 とブロック部 3 0、3 1 や
5 ブロック体 2 9、3 1' との当接面が、ブロック部 3 0、3 1 やブロック体 2 9、3 1' の一面のみとされているが、本発明はこれに限定されるものではなく、図 1 5 (c) に示すように、これら当接面が複数面である 3 面となるように、ブロック体を積層体 2 8 の長手方向略中央部に一方の側方にオフセットして配置したり、図 1 5
10 (d) に示すように、積層体 2 8 の短手方向略中央部に長手方向に延びる切欠部を設けて該切欠部内にブロック体を收容したり、逆に、図 1 5 (e) に示すように、積層体 2 8 の 3 つの側面を囲むようにブロック体を配置して、これら積層体 2 8 とブロック体との当接面の一部を横断するように溶接部を形成するようにしても良い。また、
15 更には、図 1 5 (f) に示すように、積層体 2 8 の中央部に貫通孔を形成し、該貫通孔にブロック体を挿入して收容するようにしても良い。つまり、これらのように、積層体 2 8 とブロック体との境界の少なくとも一部がプローブ 2 1 により溶接される溶接範囲内に含まれれば良い。尚、図 1 5 (f) の場合には、貫通孔としているが、
20 完全には積層体 2 8 を貫通することなく、ほぼ貫通した状態の孔として、該未貫通の部分を摩擦攪拌溶接にて溶接されるようにしても良い。

(実施例 4)

25 次に、接続部であるリードタブ 1 2 a, 1 2 b に切欠部を形成した本実施例 4 について説明する。

まず、リードタブ 1 2 a, 1 2 b には、実施例 1 において前述した打ち抜き形成において、図 1 7 (a) に示すように、切欠部 4 0 が形成される。

そして、該切欠部 4 0 に挿入可能な凸部 3 6 を有する板状の溶接基材 3 5 に対して、前記切欠部 4 0 を有するリードタブ 1 2 a , 1 2 b を、該切欠部 4 0 と凸部 3 6 とが嵌合するように、順次積層する。尚、本実施例 4 では、溶接基材 3 5 の板状部の厚みは、約 1 m m、凸部 3 6 の幅は、約 2 m m とされている。この凸部 3 6 を有する板状の溶接基材 3 5 としているが、この凸部は別体で構成しても良い。

そして、切欠部 4 0 と嵌合することで溶接基材 3 5 と密着されている積層体の積層方向の両端側に、図 1 7 (b) に示すように、補強基材となる厚さ約 2 m m の補強板 3 8 を当接配置した後、前記凸部 3 6 の幅である 2 m m よりも少し直径の小さなプローブ 2 1 を、図 1 7 (b) に示すように、凸部 3 6 の幅内よりはみ出して、該プローブ 2 1 が積層されているリードタブ 1 2 a , 1 2 b に直接触れないように該リードタブ 1 2 a , 1 2 b の積層方向に対してほぼ直角方向に圧入し、且つプローブ 2 1 を凸部 3 6 の長手方向、つまりはリードタブ 1 2 a , 1 2 b の積層方向に移動させることにより、主にプローブ 2 1 の外周部により、切欠部 4 0 の対向する 2 つの境界が同時に溶接されて、積層されている各リードタブ 1 2 a , 1 2 b と溶接基材 3 5 並びに補強板 3 8 とが、電氣的並びに機械的に接続される。なお、前記プローブ 2 1 の径は最小限の溶接範囲で、欠陥が生じ難く、強固な接続を達成できるため、前記凸部 3 6 の幅である 2 m m より少し小さい直径のものをを用いたが、これに限定されることはなく、前記凸部 3 6 の幅と同等以上のものをを用いても良い。またリードタブ 1 2 a , 1 2 b の積層枚数が少なければ、プローブ 2 1 の前記積層方向への移動はしなくてもよい。また、前記プローブ 2 1 を前記リードタブ 1 2 a , 1 2 b の積層方向に対してほぼ直角方向に圧入することが、プローブ形状の小形化や、溶接面積の縮小化、溶接品質の安定などを考慮すると好ましいが、該プローブ 2 1 を前記リードタブ 1 2 a , 1 2 b の積層方向とほぼ同一方向に圧

入しても良い。

この本実施例 4 によれば、積層されるリードタブ 1 2 a , 1 2 b の積層位置を位置合わせすることなく積層でき、溶接基材 3 5 と積層体との固定性・密着性がよく、これら溶接基材 3 5 と積層体との位置ズレを防止できるようになるため、摩擦攪拌溶接の施工性を高めることができるとともに、前記溶接基材 3 5 に切欠部 4 0 を合わせて該金属箔を順次積層することで、金属箔であるリードタブ 1 2 a , 1 2 b の積層ズレも低減できるばかりか、例えば、リードタブ 1 2 a , 1 2 b に積層ズレが生じて、溶接基材 3 5 の凸部 3 6 の対向する面のどちらかには、リードタブ 1 2 a , 1 2 b がほぼ当接するようにできるので、より確実な溶接を実施でき、よって積層工程におけるリードタブ 1 2 a , 1 2 b の積層ズレも許容でき、これら積層ズレによる不良を低減できる。

尚、本実施例 4 では、金属箔であるリードタブ 1 2 a , 1 2 b 側に切欠部 4 0 を形成したが、本発明はこれに限定されるものではなく、例えば、図 1 8 に示すように、凸部 3 6 の先端部に形成した溶接基材 3 7 とし、前記切欠部 4 0 の形状を、該溶接基材 3 7 の突起部の形状に合致した切欠部 4 1 として、該凸部 3 6 の先端部に形成した切欠部内に積層体が隣接するようにして、摩擦攪拌溶接を実施するようにしても良い。

更には、金属箔であるリードタブ 1 2 a , 1 2 b 側に切欠部 4 0 を形成するのではなく、溶接基材側のみに切欠部を形成して、該溶接基材側の切欠部内に積層体を隣接配置しても、リードタブ 1 2 a , 1 2 b 側に切欠部 4 0 を形成した場合と同様の効果を得ることができることから、溶接基材側のみに切欠部を形成しても良い。

尚、本実施例 4 では、凸部 3 6 を有する板状の溶接基材 3 5 を用いているが、本発明はこれに限定されるものではなく、例えば図 2 1 に示すように、突起部のみを溶接基材として、切欠部 4 0 に収納し、該溶接基材を溶接するようにしても良い。

尚、本実施例 4 では、リードタブ 1 2 a , 1 2 b の切欠部 4 0 の幅を 2 m m とし、該幅より少し直径の小さいプローブ 2 1 を圧入することで、切欠部 4 0 の対向する境界を同時に溶接していたが、本
5 発明はこれに限定されるものではなく、前記リードタブ 1 2 a , 1 2 b の切欠部 4 0 の幅をプローブ 2 1 の 1 回での圧入で該切欠部 4 0 の対向する境界を同時に溶接できない程度の大きさとし、切欠部 4 0 の対向する境界位置のおおのにプローブ 2 1 を圧入し、該切欠部 4 0 の対向する境界を個別に溶接してもよい。

10 以上、本発明を図面に基づいて説明してきたが、本発明はこれら実施例に限定されるものではなく、本発明の主旨を逸脱しない範囲での変更や追加があっても、本発明に含まれることは言うまでもない。

例えば前記各実施例、例えば実施例 2 では、図 1 1 に示すように、
15 ブロック体 2 9 と積層体 2 8 との境界面上に直接プローブ 2 1 を直接挿入するようにしているが、本発明はこれに限定されるものではなく、前述したように、摩擦攪拌溶接される溶接部は、図 2 3 や図 1 7 (b) に示すように、プローブ 2 1 の外周部の少し離れた部分も摩擦熱により溶融して攪拌されて溶接されることから、図 1 9 に
20 示すように、これらプローブ 2 1 にて攪拌されて溶接される範囲内のプローブ 2 1 の外周部に、溶接基材であるブロック体 2 9 と積層体 2 8 との境界面が位置するように、且つ、プローブ 2 1 による溶接部がブロック体 2 9 側に偏在するようにしても良い。

また、図 1 9 に示すように、プローブ 2 1 を、これら積層体 2 8
25 における積層方向とほぼ直角方向に圧入し、該圧入したプローブ 2 1 を積層方向とほぼ同一方向に移動して摩擦攪拌溶接を実施することは、例えば、ブロック体 2 9 の A 面側より、プローブを圧入して摩擦攪拌溶接を実施する場合に比較して、隣接面近傍以外のブロック体 2 9 のプローブによって攪拌される部分の大きさを、最小限に

抑えることができることから好ましいが、本発明はこれに限定されるものではなく、これら積層体 28 における積層方向とほぼ直角方向にプローブ 21 を圧入し、該圧入したプローブ 21 を積層方向とほぼ同一方向に移動する以外に、例えば、図 20 に示すように、積層体 28' に積層される金属箔であるリードタブ 12a, 12b の数が少ない場合には、前記積層体 28' における積層方向とほぼ同一方向にプローブ 21 を圧入するのみ（移動なし）にて、積層体 28' に積層されているリードタブ 12a, 12b と溶接基材であるブロック体 29' と摩擦攪拌溶接にて一体化しても良く、つまりは、

5 プローブを溶接基材であるブロック体 29、29' と前記積層体 28、28' との境界又は該境界の近傍位置に、該境界面がプローブの圧入時の攪拌溶接範囲に入るように、該境界面に沿って前記プローブを圧入すればよいことになる。

また、前記実施例では、積層体 28、28' には、リードタブ 12a, 12b の金属箔のみを積層していたが、本発明はこれに限定されるものではなく、図 22 に示す積層体 28'' に示すように、積層されている一部のリードタブ 12a, 12b の間に、該リードタブ 12a, 12b よりも大きな厚みを有する補強基材 50 を介在させるようにしても良く、このようにすることで、これら補強基材 50 から

15 2a, 12b の金属箔のみを積層していたが、本発明はこれに限定されるものではなく、図 22 に示す積層体 28'' に示すように、積層されている一部のリードタブ 12a, 12b の間に、該リードタブ 12a, 12b よりも大きな厚みを有する補強基材 50 を介在させるようにしても良く、このようにすることで、これら補強基材 50 から

20 0 からも酸化皮膜を有しない金属が供給されて溶接部内における酸化皮膜の絶対量をより低減でき、これら酸化皮膜の存在による欠陥の生成をより低減できるようになるばかりか、プローブの摩耗も低減できる。更には、前記積層体 28'' に積層されている金属箔の積層状況が、溶接によって崩れる（乱れる）ことを抑止できるようになり、摩擦攪拌溶接の施工性をより一層高めることができるとともに、得られる積層体の機械的な接合強度を高めることができ、接続性の信頼性を向上させることもできる。

また、前記各実施例では、溶接基材及び補強基材は、その表面に化成処理による酸化皮膜または自然酸化皮膜は有していないものを

用いているが、少なくともプローブの圧入により攪拌されて溶接される範囲内において、その表面に前記皮膜を有していない方がよく、前記溶接範囲外であれば、前記皮膜が形成されていてもよい。また、前記溶接範囲内であっても、前記皮膜量が摩擦攪拌溶接時に欠陥を
5 生じない程度に微量であれば有していてもよい。

また、前記実施例では、通常の積層電解コンデンサを例に説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、前記陽極箔 7 と陰極箔 8 をアルミニウム箔の両面に、活性炭またはカーボンを主成分とする分極性電極層となる活性炭シートを貼り付けた分極性電極箔
10 とした電気二重層コンデンサとしても、本発明を適用できることは言うまでもなく、この電気二重層コンデンサとする場合には、金属箔として、前述の弁作用金属であるアルミニウムやタンタルやチタンに代えて、弁作用を有しない、鉄や銅等の電子伝導性の良い金属も使用することができる。

また、前記実施例では、化成処理による酸化皮膜をリードタブ 1 2 a, 1 2 b に有している例を説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、打ち抜きにおいてこれらリードタブ 1 2 a, 1 2 b となる部分をマスキングしておいたり、酸化皮膜の除去を実施する等により、リードタブ 1 2 a, 1 2 b に、化成処理による酸化
20 皮膜を有しないようにすることで、溶接部内における酸化皮膜の絶対量をより低減させることで、これら酸化皮膜の存在による欠陥の生成をより低減できるようにしても良い。

また、同様に、電気二重層コンデンサの場合にも、活性炭またはカーボンを主成分とする分極性電極層をリードタブ 1 2 a, 1 2 b
25 が有している状態において摩擦攪拌溶接することで、接続部の分極性電極層がプローブ 2 1 の圧入および移動により攪拌されて地金であるアルミニウム箔同士が溶接されるが、これら分極性電極層をリードタブ 1 2 a, 1 2 b には設けないようにすることで、これら分極性電極層に含まれる活性炭またはカーボンにより、酸化皮膜同様

に欠陥が形成されてしまうことを回避して、安定した接続品位を得られるようにしても良い。

また、前記実施例では、比較的大型の電解コンデンサを例に説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、これら積層コン
5 デンサの製造方法をチップ型の固体電解コンデンサに適用しても良い。また、この他にも、電池、特に燃料電池等における正極または負極の金属箔の溶接などにも使用しても良い。

また、前記実施例では、補強溶接基材 3 1 と内部電極 1 3 a , 1
3 b を個別としているが、本発明はこれに限定されるものではなく、
10 これら補強溶接基材 3 1 と内部電極 1 3 a , 1 3 b を一体としたものとしても良い。

また、前記実施例では、プローブ 2 1 を補強基材である補強板 1
5、1 5 L、1 5 ' の背面側から圧入して摩擦攪拌溶接を行うよう
にしており、このようにすることは、集束されて積層された接続部
15 であるリードタブ 1 2 a , 1 2 b と摩擦攪拌溶接を行う回転するブ
ローブとの間に補強板 1 5、1 5 L、1 5 ' が介在することとなり、
集束されて積層された上部のリードタブ 1 2 a , 1 2 b が回転する
プローブ 2 1 により変形、破断することによる不具合の発生を、大
幅に低減することができることから好ましいが、本発明はこれに限
20 定されるものではなく、これら摩擦攪拌溶接を補強基材である補強
板 1 5、1 5 L、1 5 ' や内部電極 1 3 a , 1 3 b が配置されてい
ない側から実施するようにしても良い。

請求の範囲

1. 一部を接続部とした金属箔を電気絶縁性セパレータを介して交互に複数積層して成るコンデンサ素子を、外装ケースに収納するとともに、前記接続部をそれぞれ正極外部端子並びに負極外部端子に接続する積層コンデンサの製造方法において、前記積層された前記各金属箔の各々の接続部を、摩擦攪拌溶接にて電氣的、機械的に接続、結束することを特徴とする積層コンデンサの製造方法。
2. 前記接続部の摩擦攪拌溶接において、積層した接続部の少なくとも一方に補強基材を設けて摩擦攪拌溶接を実施することを特徴とする請求項 1 に記載の積層コンデンサの製造方法。
3. 前記補強基材を内部電極として用いて成ることを特徴とする請求項 2 に記載の積層コンデンサの製造方法。
4. 前記補強基材を配置した側から、前記摩擦攪拌溶接を実施することを特徴とする請求項 2 または 3 に記載の積層コンデンサの製造方法。
5. 前記補強基材として前記金属箔と同一の金属材料を用いることを特徴とする請求項 2 ～ 4 のいずれかに記載の積層コンデンサの製造方法。
6. 前記金属箔と同種の金属から成り、前記接続部を成す金属箔を積層して成る積層体の厚みとほぼ等しいか或いは大きな厚みを有する溶接基材を、該積層体の積層側面の少なくとも一部に隣接するように配置し、該溶接基材と前記積層体の境界の少なくとも一部を、回転するプローブにより攪拌して溶接部を形成することを特徴とする請求項 1 ～ 5 のいずれかに記載の積層コンデンサの製造方法。
7. 前記プローブを、前記溶接基材と前記積層体との境界または該境界の近傍位置に、該境界面に沿うように圧入したことを特徴とする請求項 6 に記載の積層コンデンサの製造方法。
8. 前記溶接基材が、少なくとも前記積層体に積層されている金属

箔の金属から成るほぼ均質のブロック体を含むことを特徴とする請求項 6 または 7 に記載の積層コンデンサの製造方法。

9. 前記溶接基材が、少なくとも表面に化成処理による酸化皮膜を有しない金属箔の積層体を含むことを特徴とする請求項 6 ～ 8 のいずれかに記載の積層コンデンサの製造方法。

10. 前記溶接基材が、前記積層体の外周面に形成された切欠部、或いは前記積層体に積層された各金属箔のほぼ全てを貫通するように積層方向に穿設された孔部の内側面に隣接するように配置されていることを特徴とする請求項 6 ～ 9 のいずれかに記載の積層コンデンサの製造方法。

11. 前記プローブの形状を、前記切欠部又は孔部の内側面に隣接するように配置された溶接基材と前記積層体との境界のうち、対向する境界の少なくとも一部を、該プローブの回転により同時に溶接可能な形状としたことを特徴とする請求項 10 に記載の積層コンデンサの製造方法。

12. 前記積層体が、前記溶接基材に設けられた切欠部の内側面に隣接して配置されていることを特徴とする請求項 6 ～ 11 のいずれかに記載の積層コンデンサの製造方法。

13. 前記プローブにより溶接される溶接部が、溶接基材側に多く偏在するように前記プローブを圧入することを特徴とする請求項 6 ～ 12 のいずれかに記載の積層コンデンサの製造方法。

14. 前記積層体における積層方向とほぼ同一方向に前記プローブを圧入することを特徴とする請求項 6 ～ 13 のいずれかに記載の積層コンデンサの製造方法。

15. 前記積層体における積層方向とほぼ直角方向に前記プローブを圧入することを特徴とする請求項 6 ～ 13 のいずれかに記載の積層コンデンサの製造方法。

16. 前記金属箔と同種の金属から成り、前記金属箔よりも大きな厚みを有する補強基材を前記積層体に当接配置し、該補強基材の一

部を積層体とともに摩擦攪拌溶接にて溶接することを特徴とする請求項 6 ～ 15 のいずれかに記載の積層コンデンサの製造方法。

17. 前記溶接基材と前記補強基材とが一体とされていることを特徴とする請求項 16 に記載の積層コンデンサの製造方法。

5 18. 前記溶接基材と前記補強基材とが一体とされた補強溶接基材の形状が、断面視 L 字状或いは、少なくとも一端が開放された断面視コ字状であることを特徴とする請求項 17 に記載の積層コンデンサの製造方法。

10 19. 前記積層体に積層されている一部の金属箔の間に、前記金属箔よりも大きな厚みを有する補強基材を介在させることを特徴とする請求項 6 ～ 18 のいずれかに記載の積層コンデンサの製造方法。

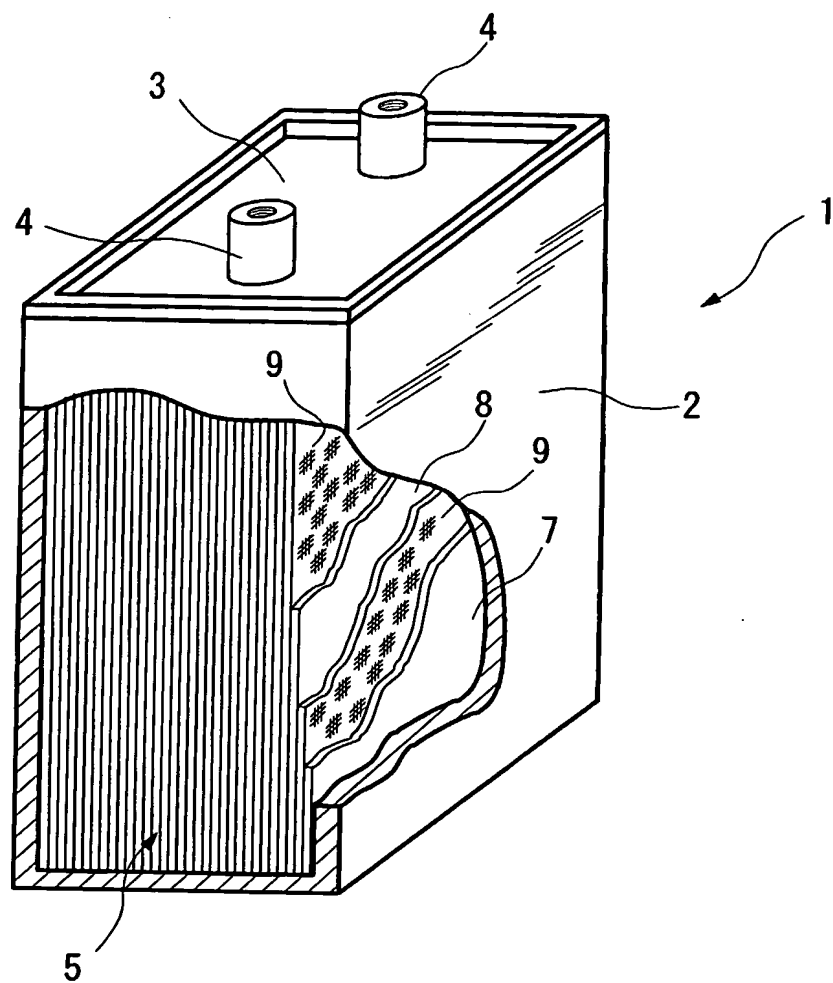
20. 前記金属箔は、少なくとも前記接続部の表面を除く該金属箔の表面に、化成処理による酸化皮膜、或いは活性炭またはカーボンを主成分とする分極性電極層を有することを特徴とする請求項 6 ～
15 19 のいずれかに記載の積層コンデンサの製造方法。

21. 請求項 1 ～ 20 のいずれかに記載の積層コンデンサの製造方法を用いて製造されていることを特徴とする積層コンデンサ。

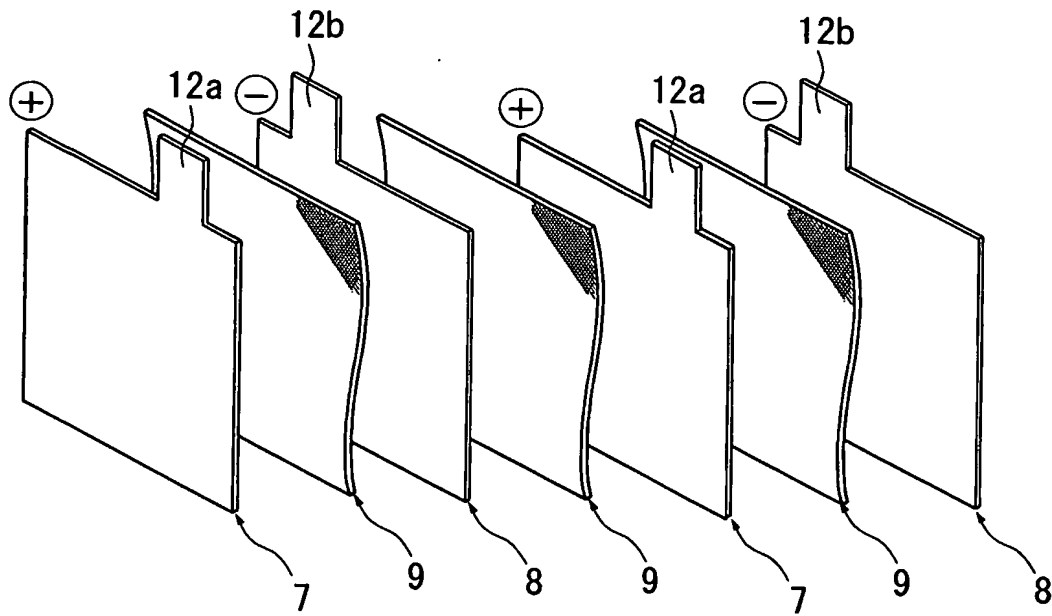
20

25

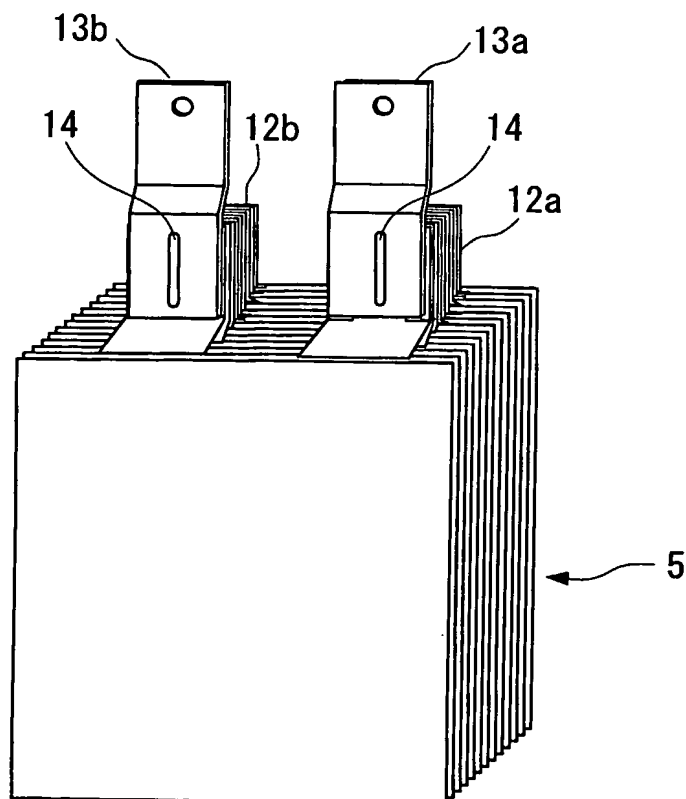
【図 1】



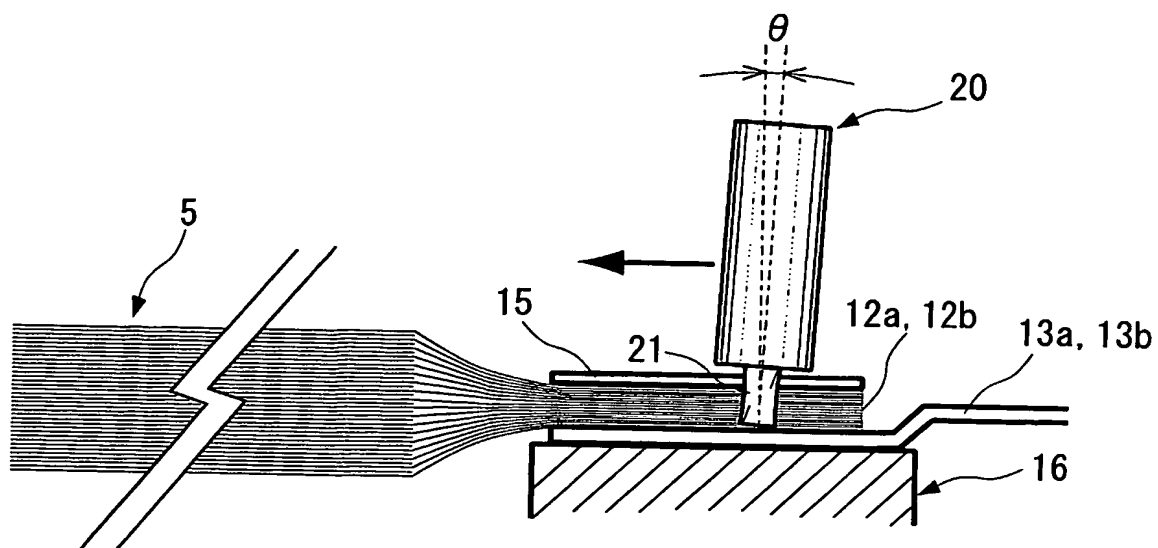
【図 2】



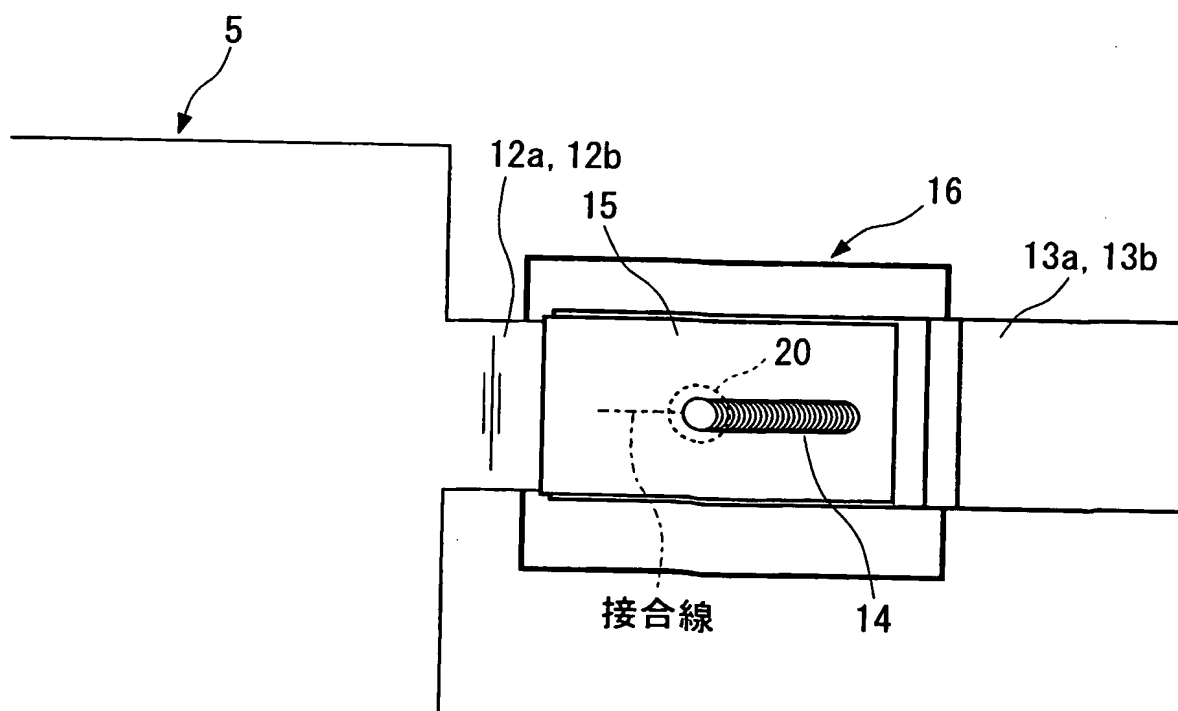
【図 3】



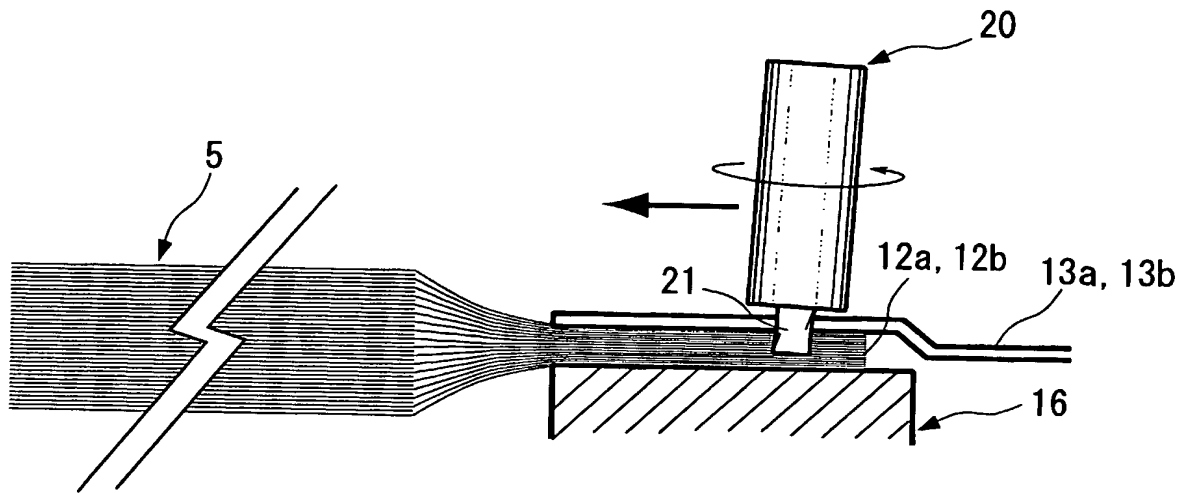
【図 4】



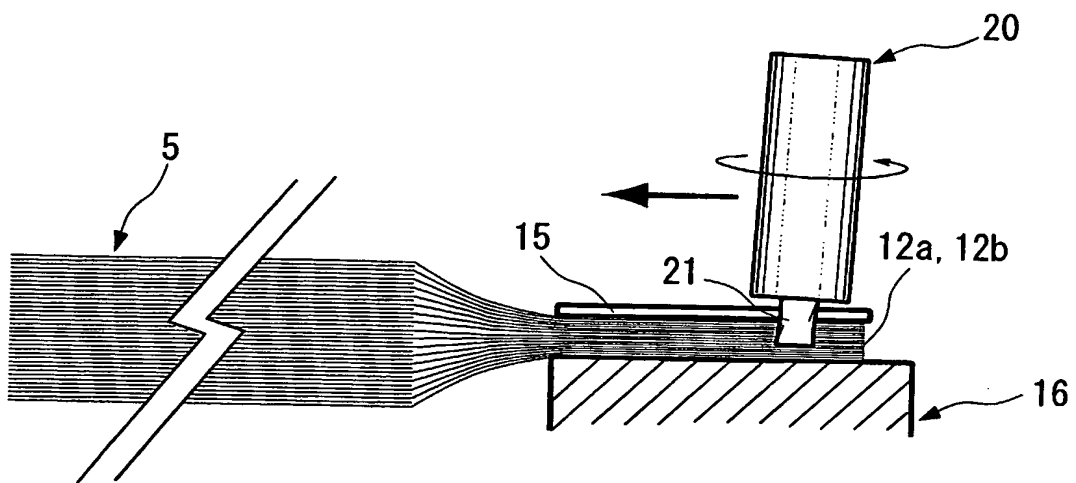
【図 5】



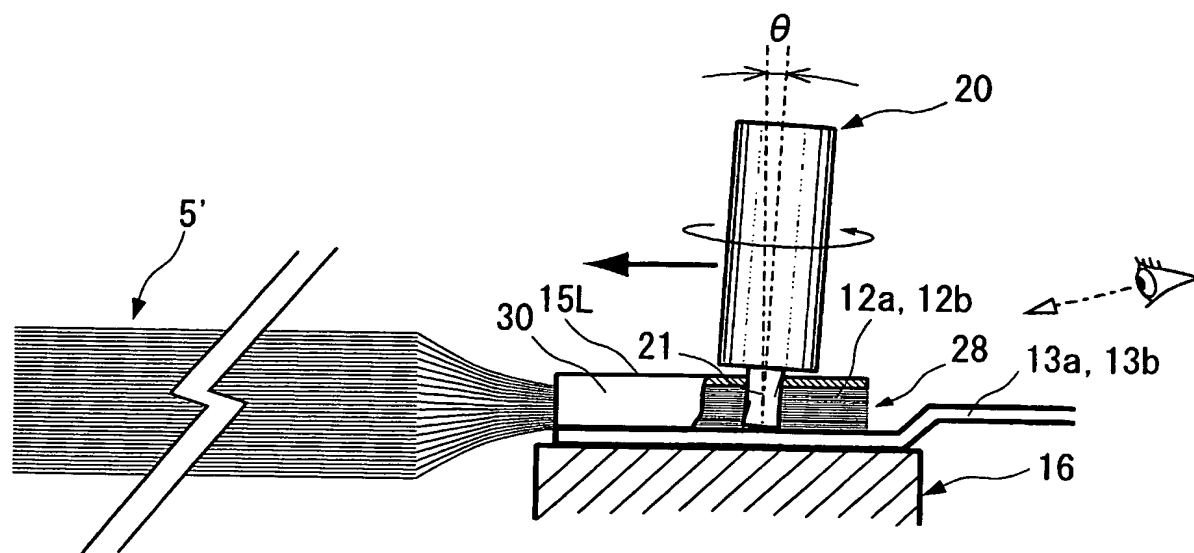
【図 6】



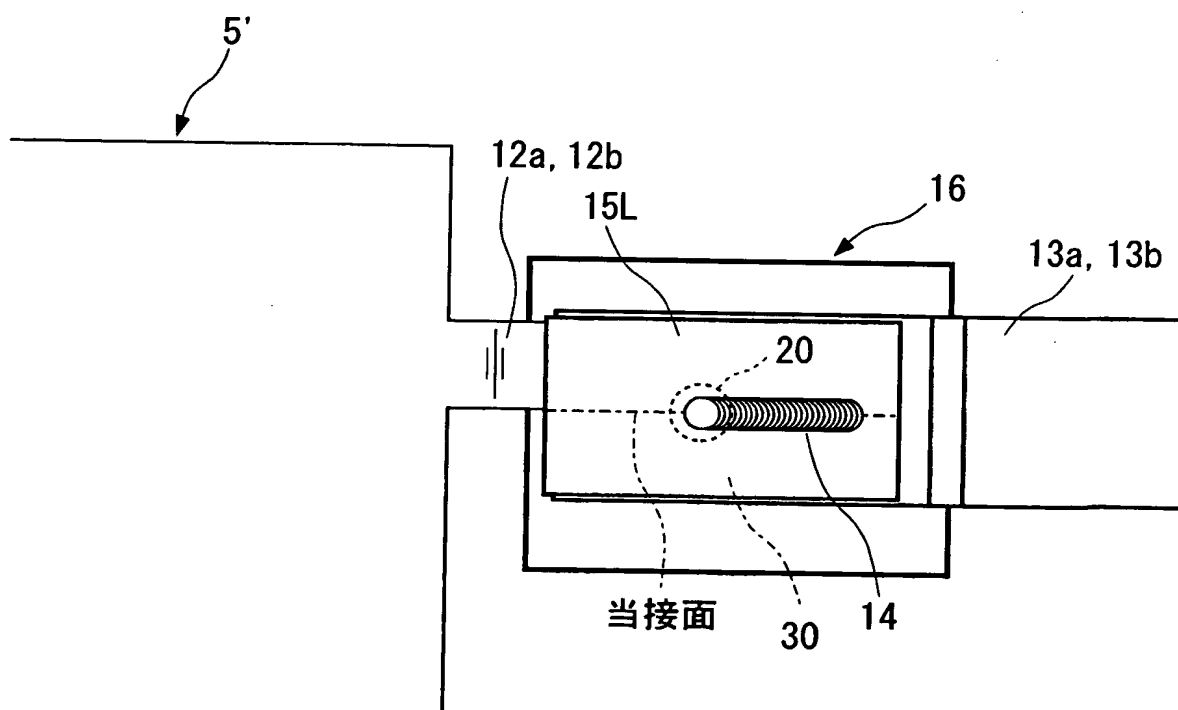
【図 7】



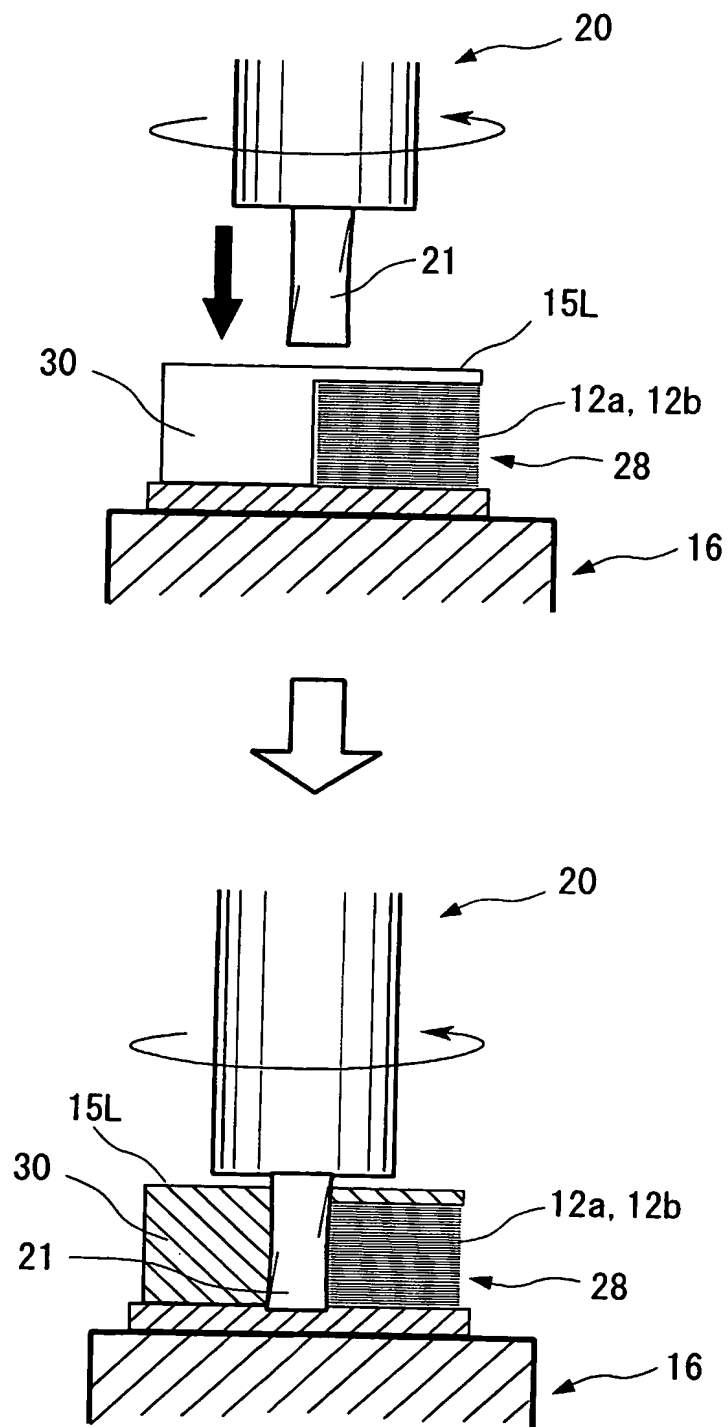
【図 8】



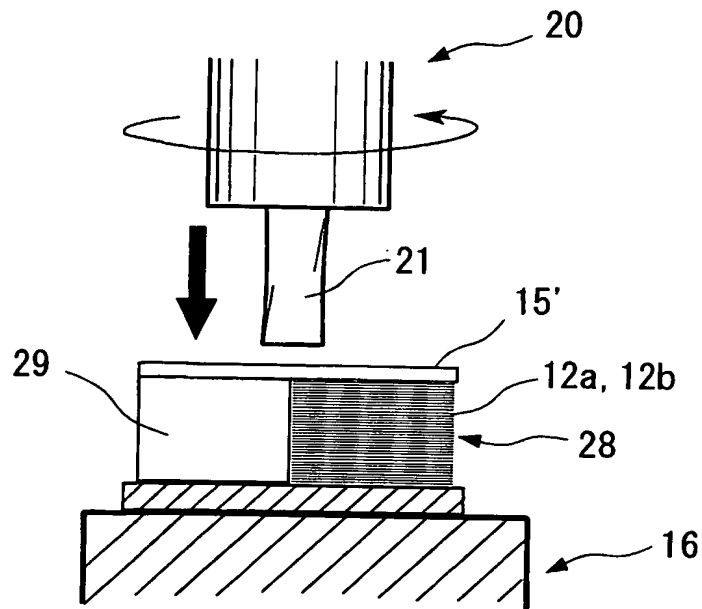
【図 9】



【図 10】

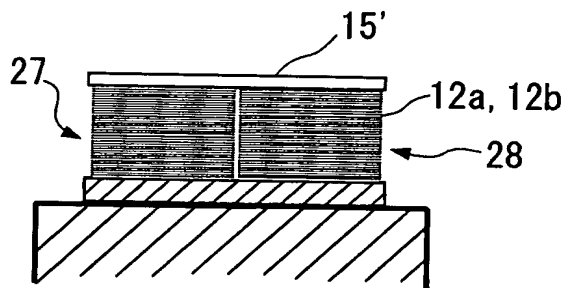


【図 1 1】

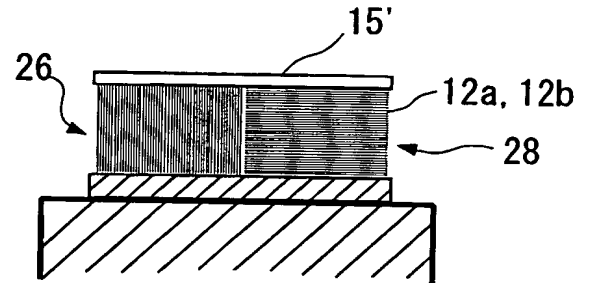


【図 1 2】

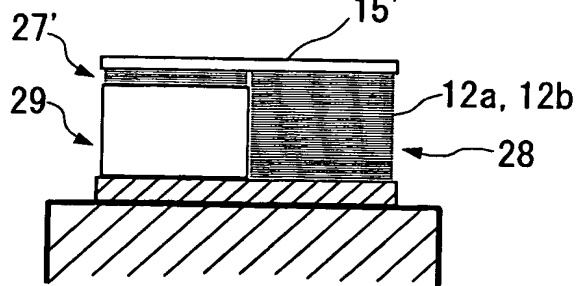
(a)



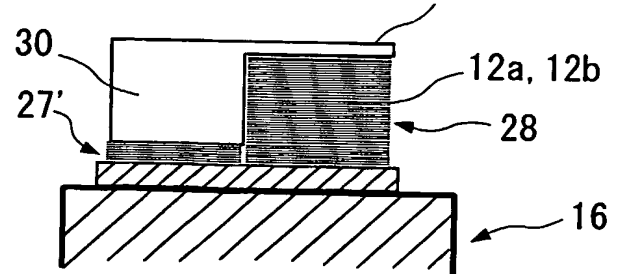
(b)



(c)

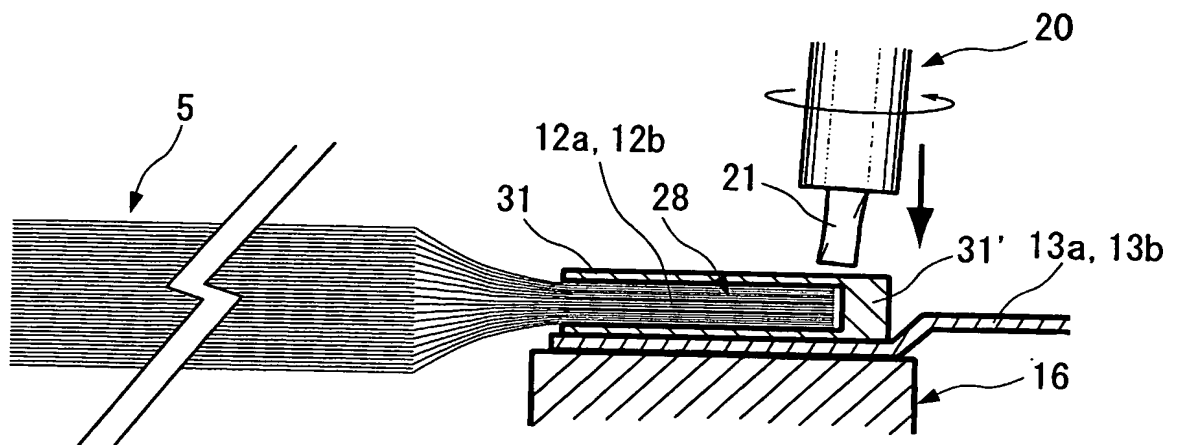


(d)

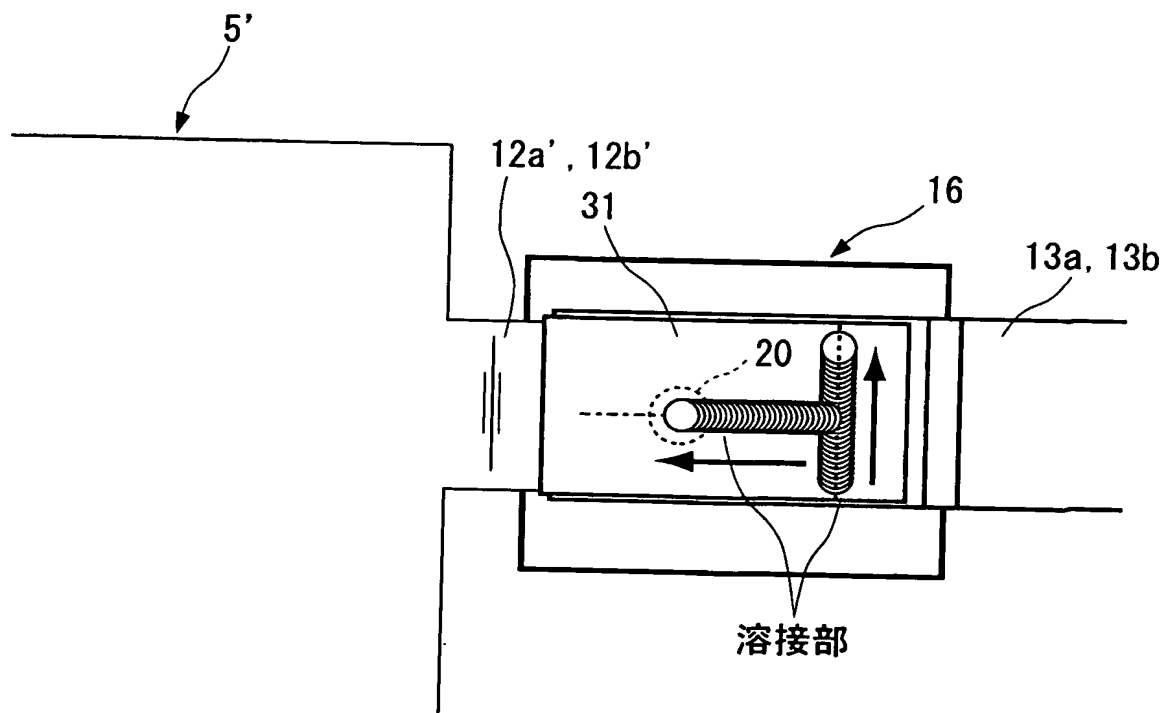


【图 13】

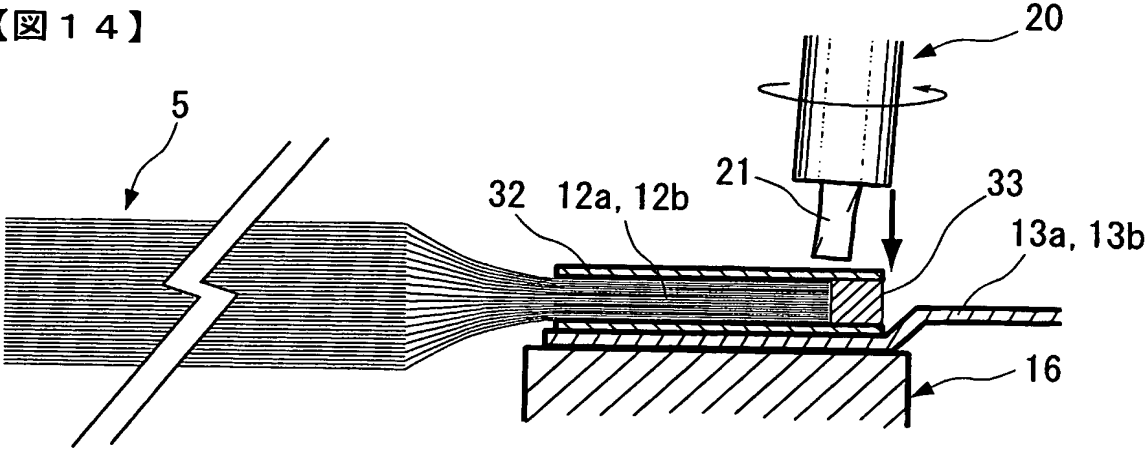
(a)



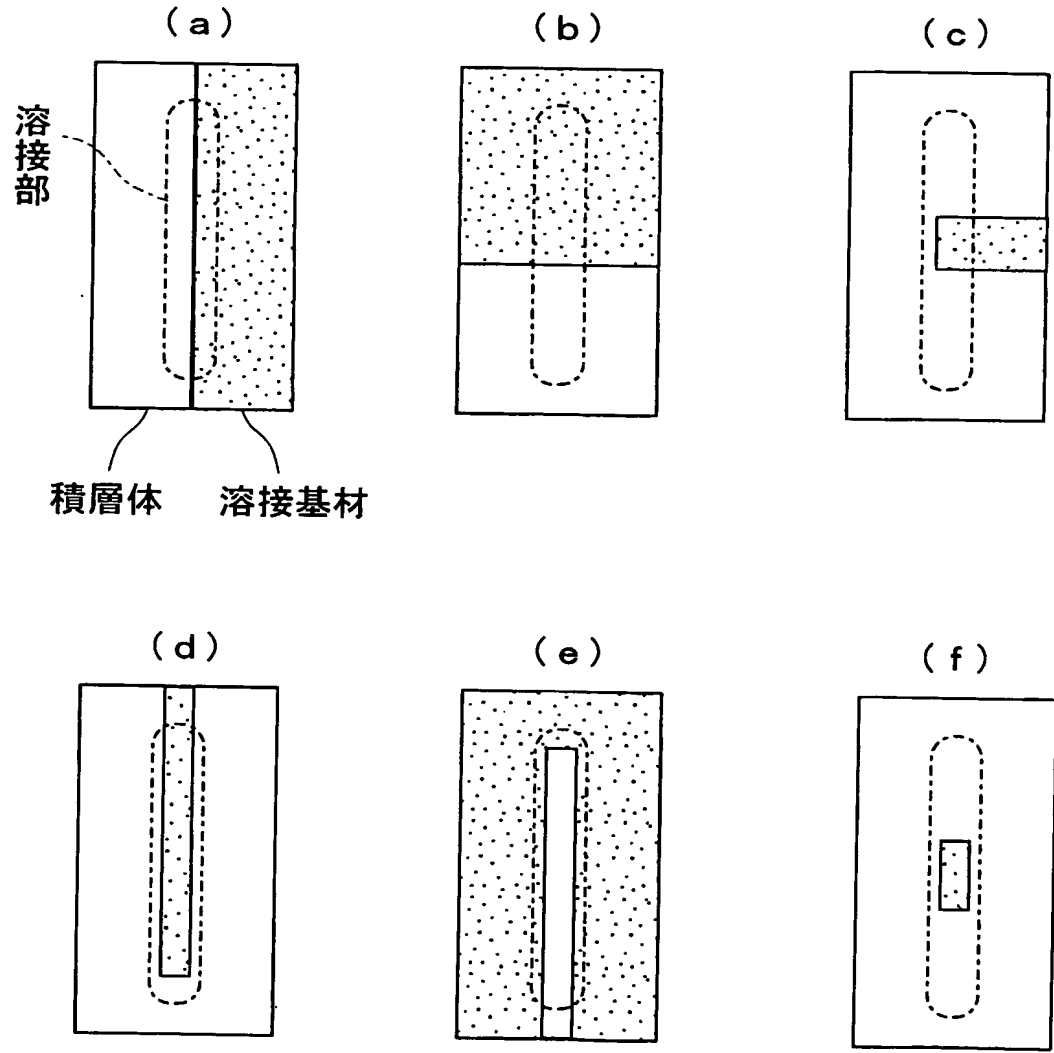
(b)



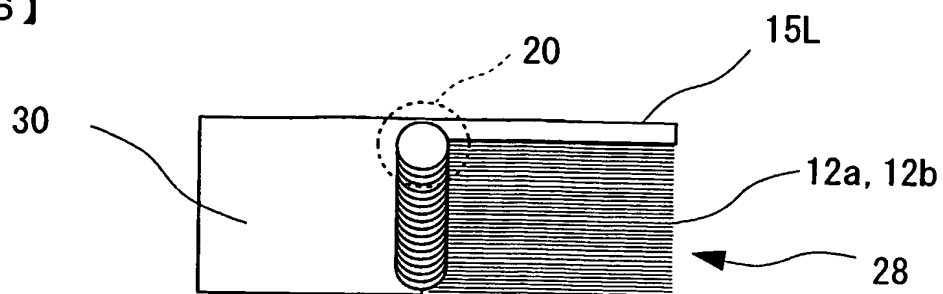
【図 1 4】



【図 1 5】

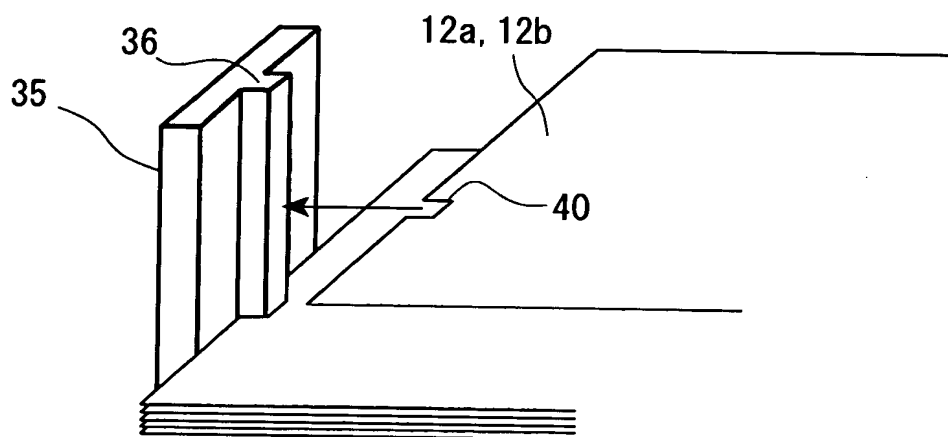


【図 16】

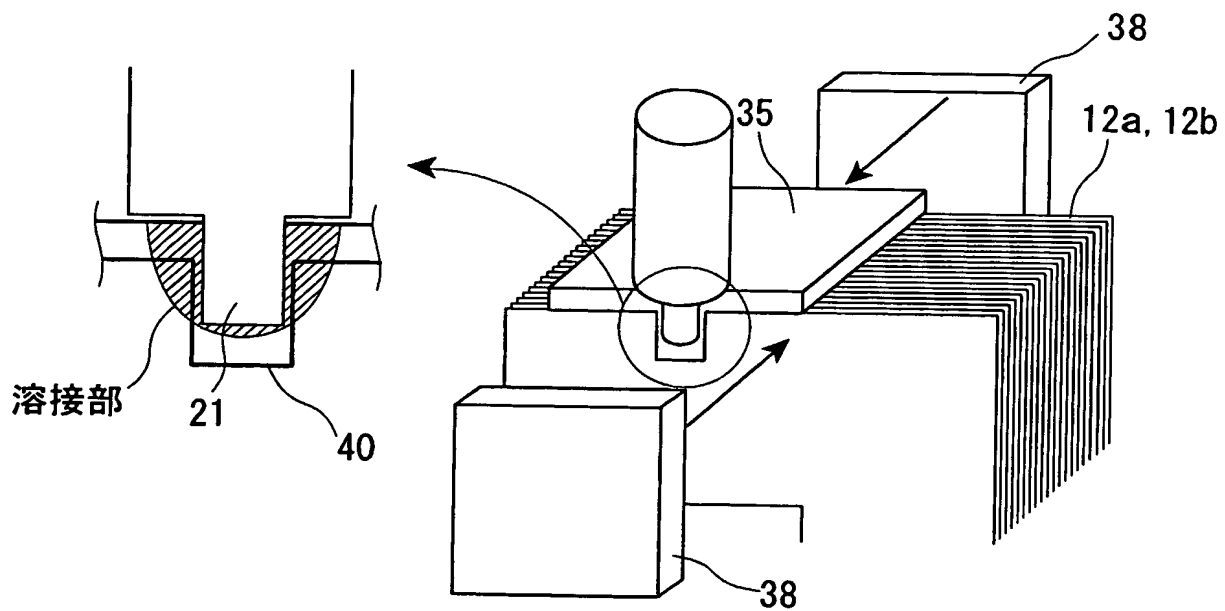


【図 17】

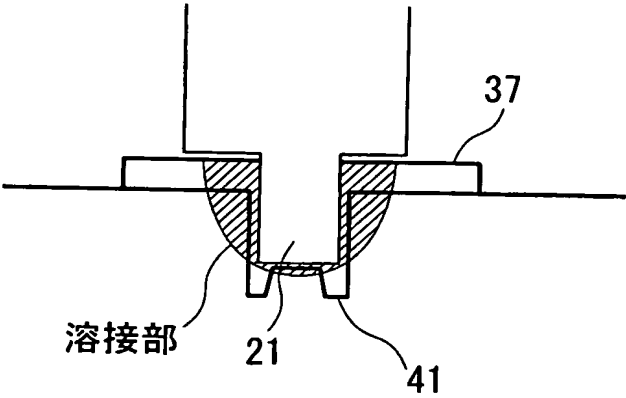
(a)



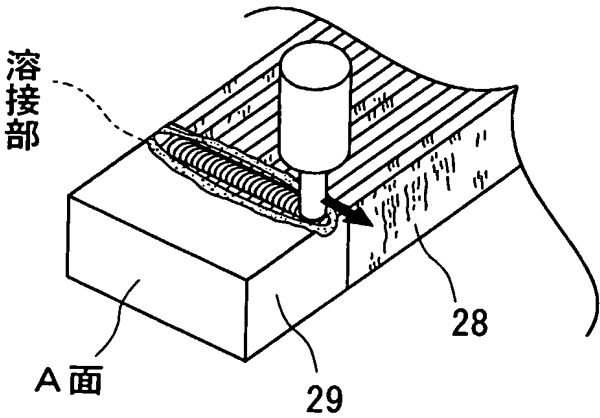
(b)



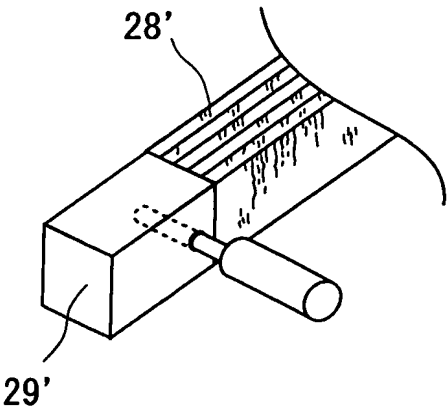
【図 1 8】



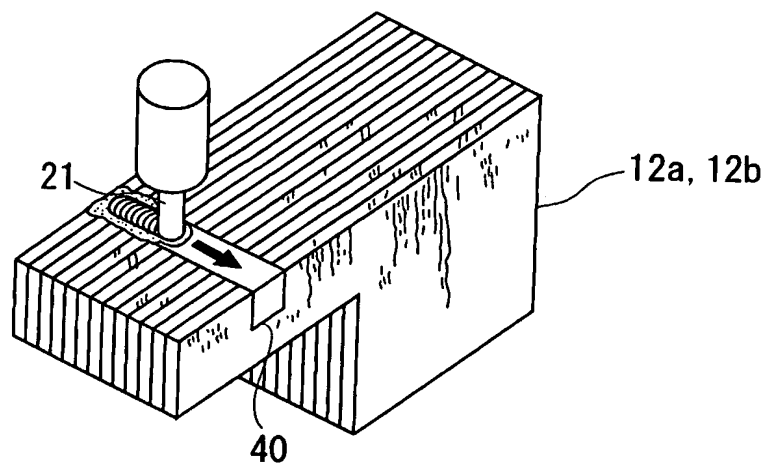
【図 1 9】



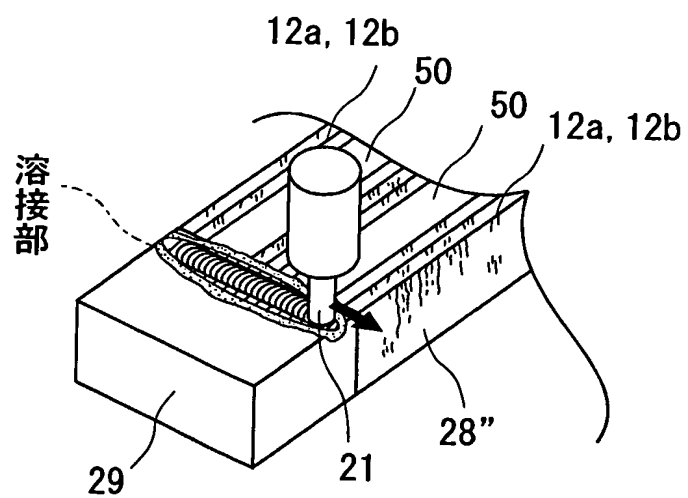
【図 2 0】



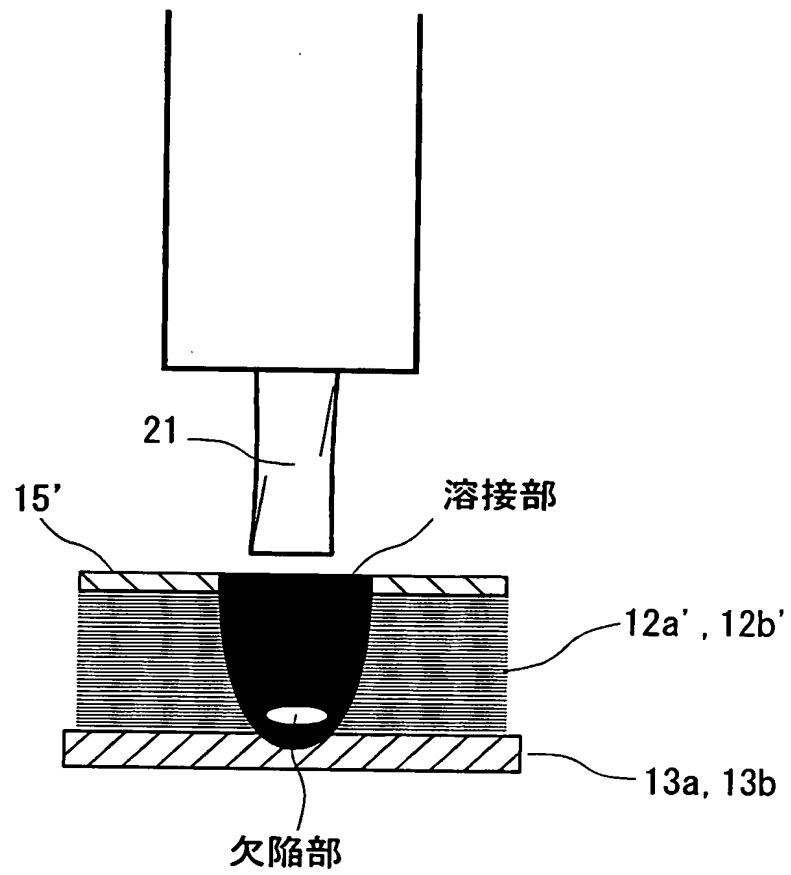
【図 2 1】



【図 2 2】



【図 23】



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/003747

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H01G9/04, 9/055, 9/008, 9/155

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H01G9/04, 9/055, 9/008, 9/155

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 59-123220 A (Elna Co., Ltd.), 17 July, 1984 (17.07.84), Full text; all drawings (Family: none)	1, 21
Y A	JP 10-137952 A (Showa Aluminum Corp.), 26 May, 1998 (26.05.98), Full text; all drawings (Family: none)	1, 21 2-20

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

11 June, 2004 (11.06.04)

Date of mailing of the international search report

29 June, 2004 (29.06.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01G 9/04, 9/055, 9/008, 9/155

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01G 9/04, 9/055, 9/008, 9/155

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2004年
 日本国登録実用新案公報 1994-2004年
 日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 59-123220 A (エルナー株式会社) 1984. 7. 17, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1, 21
Y	JP 10-137952 A (昭和アルミニウム株式会社) 1998. 5. 26, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1, 21
A		2-20

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

11. 06. 2004

国際調査報告の発送日

29. 6. 2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

大澤 孝次

5 R

7924

電話番号 03-3581-1101 内線 3565